FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1896 N°

# THÈSE

POUR

# LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*Présentée et soutenue, le jeudi 2 juillet 1896, à 1 heure*

PAR

JULES MEUNIER

Né à Givry-en-Argonne (Marne), le 3 août 1852
Licencié ès sciences naturelles
Ex-boursier au Muséum d'histoire naturelle de Paris
Collaborateur avec MM. Milne-Edwards et J. Deniker
à la Bibliographie des Sociétés savantes.

# LES BASES DE LA BIOLOGIE

*Président :* M. MATHIAS-DUVAL, *professeur.*
*Juges :* MM. PANAS, *professeur.*
RETTERER, GLEY, *agrégés.*

*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.*



PARIS
TYPOGRAPHIE A. DAVY
52, rue Madame, 52

1896

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1896 — **THÈSE** — N° 

POUR

# LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*Présentée et soutenue, le jeudi 2 juillet 1896, à 1 heure*

PAR

**JULES MEUNIER**

Né à Givry-en-Argonne (Marne), le 3 août 1852
Licencié ès sciences naturelles
Ex-boursier au Muséum d'histoire naturelle de Paris
Collaborateur avec MM. Milne-Edwards et J. Deniker
à la Bibliographie des Sociétés savantes.

# LES BASES DE LA BIOLOGIE

*Président :* M. MATHIAS-DUVAL, *professeur.*
*Juges :* MM. PANAS, *professeur.*
RETTERER, GLEY, *agrégés.*




*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.*



PARIS
TYPOGRAPHIE A. DAVY
52, rue Madame, 52

1896

## FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

| | |
|---|---|
| **Doyen** | M. BROUARDEL. |
| **Professeurs** | MM. |
| Anatomie | FARABEUF. |
| Physiologie | CH. RICHET. |
| Physique médicale | GARIEL. |
| Chimie organique et chimie minérale | GAUTIER. |
| Histoire naturelle médicale | N. |
| Pathologie et thérapeutique générales | BOUCHARD. |
| Pathologie médicale | DIEULAFOY.<br>DEBOVE |
| Pathologie chirurgicale | LANNELONGUE. |
| Anatomie pathologique | CORNIL. |
| Histologie | MATHIAS DUVAL. |
| Opérations et appareils | TERRIER. |
| Pharmacologie | POUCHET. |
| Thérapeutique et matière médicale | LANDOUZY. |
| Hygiène | PROUST. |
| Médecine légale | BROUARDEL. |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie | LABOULBÈNE. |
| Pathologie comparée et expérimentale | STRAUS. |
| Cliniques médicales | N.<br>POTAIN.<br>JACCOUD.<br>HAYEM. |
| Maladies des enfants | GRANCHER |
| Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale | JOFFROY. |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques | FOURNIER. |
| Clinique des maladies du système nerveux | RAYMOND |
| Cliniques chirurgicales | DUPLAY.<br>LE DENTU<br>TILLAUX.<br>BERGER. |
| Clinique des maladies des voies urinaires | GUYON |
| Clinique ophthalmologique | PANAS. |
| Cliniques d'accouchements | TARNIER.<br>PINARD. |

**Professeurs honoraires.**

M. PAJOT.

**Agrégés en exercice.**

| MM. | MM. | MM. | MM. |
|---|---|---|---|
| ACHARD | GAUCHER | MARIE | SEBILEAU |
| ALBARRAN | GILBERT | MENETRIER | THIÉRY |
| ANDRÉ | GILLES DE LA TOURETTE | NELATON | THOINOT |
| BAR | GLEY | NETTER | TUFFIER |
| BONNAIRE | HARTMANN | POIRIER, chef des travaux anatomiques. | VARNIER |
| BROCA | HEIM | RETTERER | WALTHER |
| CHANTEMESSE | LEJARS | RICARD | WEISS |
| CHARRIN | LETULLE | ROGER | WIDAL |
| CHASSEVANT | MARFAN | | WURTZ |
| DELBET | | | |

*Secrétaire de la Faculté : M. C. PUPIN.*

A MA FEMME ET A MES ENFANTS

A LA MÉMOIRE VÉNÉRÉE DE MON PÈRE
*Hommage affectueux.*

A MA MÈRE

A MES FRÈRES ET SŒURS

A MES MAITRES VÉNÉRÉS

M. J. CHARAUX (1868-1871)
Professeur de Philosophie au Lycée de Bar-le-Duc
puis à la Faculté des lettres de Grenoble,

*Si j'ai pensé,*

M. F. MARION (1881-1885)
Professeur de Zoologie à la Faculté des sciences de Marseille.

*Si j'ai bien pensé,*

M. A. MILNE-EDWARDS
Professeur-Directeur au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

*Si mes pensées se sont élargies et ont vu le jour, c'est à vous trois que je le dois.*

*Soyez assurés de ma reconnaissance et de mon affection.*

A MES PARENTS ET AMIS

A M. LE Dr PEIN
Professeur de Mathématiques au Lycée Henri IV.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR MATHIAS-DUVAL

A TOUS MES MAITRES EN MÉDECINE ET EN CHIRURGIE

# LES BASES DE LA BIOLOGIE

« *Nec temere, nec timide.* »

La biologie, comme toute autre science, peut être envisagée comme un édifice qui, sans cesse, s'accroît et se complique par adjonction de parties nouvelles.

Toujours cet édifice est établi sur un terrain mouvant qui menace de l'engloutir à mesure qu'augmente son poids. D'où la nécessité de glisser sous lui, de temps à autre, un large soubassement destiné à lui donner plus d'assiette et de stabilité.

Le dernier fut l'œuvre de Dutrochet (1824 et 1837) et de Turpin (1826) : c'est la *théorie cellulaire.*

Or, depuis cette époque, la construction de l'édifice s'est compliquée d'une façon surprenante, grâce au concours d'une foule immense de pionniers pleins de zèle. Aussi l'édifice biologique s'est-il considérablement alourdi.

Le moment nous semble venu de consolider l'œuvre de Turpin et de Dutrochet en plaçant à notre tour, sous leur soubassement, une base plus large.

Soit une *théorie coccienne.*

Une telle opération ne peut s'effectuer sans faire subir à l'édifice des lézardes et des éboulis qu'il faut réparer en modifiant quelque peu le plan primitif.

Voici, dans ses grandes lignes, le plan que nous

avons conçu pour la restauration de l'édifice biologique ; nous décrirons ensuite la base sur laquelle nous voulons faire reposer ce lourd monument.

I. — La SUBSTANCE VIVANTE est un être, un individu. Elle est fille de notre atmosphère, qui la porte constamment dans son sein et dont elle représente une portion concrétée ;

II. — Son énergie initiale lui a été léguée par sa mère, douée, au moment où elle la conçut, de toute la vigueur de l'âge mur ;

III. — En mère dévouée, celle-ci, non contente d'avoir cédé à son enfant la parcelle de sa substance dont elle la forma, ne cessa jamais de lui fournir tous ses aliments et ne renoncera à les lui procurer que lorsqu'elle même aura cessé d'exister Son père, notre Soleil, veille constamment sur elle et, constamment aussi, entretient et accroît son énergie, jusqu'au jour où elle aura atteint la période d'état de son évolution ontogénétique ;

IV. — Essentiellement économe, n'usant qu'avec parcimonie des dons de ses bienfaiteurs, elle emmagasine des substances et des forces de réserve dans le but de s'en servir aux temps de disette, c'est-à dire toutes les fois que Typhon menace de l'emporter sur Osiris.

V. — Car Typhon est l'ennemi juré, l'ennemi irréconciliable, non seulement d'elle, mais encore de ses parents ; sa rage ne sera assouvie qu'au moment où il aura glacé, anéanti ou réduit en poussière ses malheureuses victimes. Typhon, c'est l'inertie sous toutes ses

formes. Et, dans l'excès de sa tendresse pour sa fille bien-aimée, le père favorise inconsciemment l'œuvre de Typhon en brûlant de ses baisers ardents sa délicate enfant !

VI. — Que faire pour se soustraire aux dangers qui sans cesse la menacent ? Se soutenir, pour éviter le contact blessant de cette Terre dure, brûlante ou glacée et demeurer constamment suspendue dans le sein de sa mère, hors duquel elle ne pourrait vivre un seul instant. Maintenir réunies les innombrables parties qui la constituent et qui, les unes s'entr'aidant, les autres se dévorant mutuellement, n'en forment pas moins un ensemble admirablement agencé, dont chaque partie est nécessaire à la conservation du tout. Se protéger à la fois contre les attaques de Typhon et contre le zèle excessif de son protecteur. Emprunter à sa mère à la fois les aliments et les autres substances dont elle a besoin pour assurer l'exercice de ses multiples fonctions. Assimiler ces aliments, élaborer ces matériaux, accumuler des réserves, régénérer sans cesse, autant que faire se peut, les parties d'elle-même que, malgré tous ses soins, elle n'a pu soustraire au génie destructeur de son ennemi. Varier ses procédés de réaction et ses armes offensives et défensives, autant qu'il le faut pour déjouer les entreprises hardies et l'ingénieuse tactique de son terrible adversaire.

VII. — Offensives, car elle est ambitieuse ; non seulement elle veut être, mais encore elle veut être toujours et partout. Elle cherche sans cesse à grandir et à s'étendre, pour occuper en entier le sein de sa généreuse mère. Mais celle-ci vieillit de jour en jour et, à mesure qu'elle vieillit, plus rares et moins réparateurs de-

viennent les aliments qu'elle offre à sa fille; son sein ne cesse de se rétrécir, étreignant cruellement la malheureuse affamée et paralysant ses efforts. Le père vieillit également, s'affaiblit et ne peut plus céder à son épouse décrépite qu'une énergie de plus en plus insuffisante aux besoins de leur enfant. La mort est proche, de la mère aussi bien que de la fille. Enfin celle-ci, peu à peu réduite aux plus minimes proportions, exhale son dernier souffle et la mère disparaît à son tour, happée par son support, la Terre, qui n'est plus elle-même d'ailleurs qu'une momie froide et ridée.

VIII. — Osiris, veuf de sa femme et de sa fille, est privé par le noir Typhon de son sexe mâle et de sa brillante chevelure, attributs de son antique vigueur. Réduit par cette mutilation au rôle de mère, il s'épure en abandonnant les portions les plus grossières de sa substance et conçoit à son tour dans son sein, par sa propre initiative, une fille qui grandit, qui resplendit bientôt de tous les attraits de l'adolescence, pour ensuite décroître, comme l'avait fait sa sœur aînée, jusqu'à ce qu'un dernier coup de Typhon les ait anéantis tous deux. Car Typhon semble grandir à mesure qu'augmente le nombre de ses victimes.

En exprimant ce rapide aperçu de notre doctrine dans le langage poétique reservé aux antiques formules d'initiation, nous avons voulu montrer combien, déjà, les anciens philosophes avaient une juste intuition des grandes vérités scientifiques. La poésie, d'ailleurs, n'est pas ennemie de la science : rappelez-vous Hésiode, Virgile, Gœthe et Chamisso.

Qui donc oserait refuser une âme à ces êtres dont nous venons d'esquisser l'histoire? Ils la possèdent bien, cette âme ; elle leur est commune et représente une minime

fraction de la grande *âme du Monde* au sujet de laquelle, bien avant Zoroastre, et depuis Zoroastre jusqu'à Platon, jusqu'à Virgile et au delà, les philosophes anciens ont tant disserté, et que, depuis Laplace, on nomme *attraction universelle*. Car, lui aussi, le Monde est un organisme et tout organisme est doué d'une âme qui maintient associées toutes ses parties et les unifie en réglant leurs actions réciproques.

Si l'animisme s'est longtemps égaré dans des abstractions qui ont considérablement retardé ses progrès et faussé ses résultats, il n'en est pas moins encore vivant, et bien vivant s'il veut reconnaître qu'il a fait fausse route et reprendre la voie dans laquelle le ramènent les découvertes scientifiques modernes.

Car âme et divinité sont deux choses bien distinctes qui n'auraient dû jamais être confondues. Que la divinité ait créé l'âme et en surveille le fonctionnement, c'est possible ; mais cette question, tout entière du domaine de la théologie, ne rentre pas dans le cadre des études scientifiques. Au contraire, l'âme elle-même, la preuve de son existence, sa définition, l'étude de son origine, de sa nature et de son fonctionnement, appartiennent à ce cadre et l'on ne saurait les en distraire sans rompre aussitôt toute l'harmonie du tableau qu'il doit renfermer.

Notre doctrine est donc *animiste*, mais elle est aussi, et au même titre, *auto-déterministe*. La SUBSTANCE VIVANTE, avons nous dit en effet, *veut être* ; *elle veut être toujours et partout*. Tel est le principe qui lui sert de base.

Elle est *microméristique*, puisqu'elle conçoit la SUBSTANCE VIVANTE comme entièrement formée d'éléments primordiaux qui sont nos *protobies*.

Enfin elle est *vitaliste*, car elle pose en principe qu'il

est actuellement impossible d'expliquer la vie autrement que par des *phénomènes vitaux*, dans la complexité desquels il ne sera possible de démêler la part des divers agents physiques et chimiques, que quand l'analyse histologique aura été poussée beaucoup au delà du terme qu'elle occupe en ce moment.

Nous devions, avant d'aborder les questions que nous allons traiter dans cet ouvrage, résumer en quelques mots notre manière d'envisager la SUBSTANCE VIVANTE. Mais ce Protée, dont l'esprit épie si facilement les moindres actes, s'obstine à se dérober à nos yeux.

Quels sont les points qu'elle occupe dans ces organismes si variés qu'elle anime ? Où faut-il la chercher ? Comment la distinguer du masque non vivant derrière lequel la délicatesse de sa structure exige qu'elle se cache toujours ? Tel sera le sujet de la seconde partie.

Mais pour résoudre ce problème, il faut posséder une méthode d'analyse. Cette méthode d'analyse, que nous allons exposer dans la première partie, nous l'avons empruntée à l'histoire même de la SUBSTANCE VIVANTE.

## I. — LOI DES ASSOCIATIONS PROGRESSIVES ET DES COMBINAISONS BIOLOGIQUES

Une observation attentive de l'ensemble des êtres vivants nous montre que la SUBSTANCE VIVANTE, dans son œuvre ininterrompue d'édification, a procédé par associations successives d'éléments de plus en plus complexes.

Après s'être essayée, pour ainsi dire, à la construction d'organismes microscopiques et biologiquement très simples, elle s'est plu à grouper ensemble un certain nombre de ces mêmes organismes pour en former

un tout plus complexe. Plus tard, elle a groupé ensemble plusieurs de ces organismes composés, pour en former un tout plus complexe encore.

Ainsi ont été réalisés des organismes à divers degrés, dérivant les uns des autres par juxtaposition, comme un atelier résulte de la juxtaposition d'ouvriers ; un secteur, de la juxtaposition d'ateliers ; une ville, de la juxtaposition de secteurs, etc

Mais partout dans la nature — et cette remarque s'applique fort bien à l'exemple que nous venons de citer — la juxtaposition n'est que temporaire et, dans le processus biologique comme partout ailleurs, la juxtaposition des éléments a peu à peu fait place à des combinaisons de plus en plus intimes, tout à fait comparables aux combinaisons chimiques opérées par la matière cosmique pour former les corps simples et composés. Nous n'avons pour le moment qu'à constater ces combinaisons, sans chercher à en pénétrer le mécanisme.

Si nous passons en revue celles de ces combinaisons biologiques qui sont actuellement connues, nous trouvons :

1° Au degré le plus élevé, l'association-termites, l'association-fourmis, l'association-abeilles ; nous pourrions dire, en comprenant avec les associés l'édifice qu'ils ont construit : l'organisme-termitière, l'organisme-fourmilière, l'organisme-ruche ou, pour employer un terme plus général, *l'organisme-cité* (de *civitas*, l'ensemble des citoyens).

2° Au degré immédiatement inférieur à celui-ci, nous trouvons les associations amibiennes (1) (cellulaires des

(1) Sous la dénomination unique d'*amibe*, nous comprenons à la fois les amides libres, qu'elles revêtent la forme d'amibes propre-

auteurs) qui, avec l'édifice qui les englobe, constituent l'organisme-termite, l'organisme-fourmi, l'organisme abeille, l'organisme-insecte, en un mot, ou, pour employer un terme équivalent, mais beaucoup plus général, l'*organisme-métazoaire*. Tout métazoaire est, en effet, constitué par de nombreuses amibes ou plastides associées; on en peut dire autant de tout métaphyte.

Le zonite n'étant qu'une portion d'organisme, ne saurait avoir sa place dans cette énumération. La subdivision plus ou moins nette d'un métazoaire en zonites est assurément fort intéressante, mais n'a que peu d'importance lorsqu'on l'envisage du point de vue très élevé où nous nous sommes placé.

3° Descendons encore d'un degré et nous arrivons à l'association coccienne, constituant, avec l'édifice qu'elle a construit autour d'elle, l'*organisme-amibe*. Les innombrables granulations vivantes que renferment l'amibe et son noyau (*granulations protoplasmiques* de nombreux auteurs, *microsomes* de Kölliker, *plastidules* de Maggi, *bioblastes* d'Altmann, etc., etc.) et tant d'autres non encore décrites, sont-elles autre chose que des *cocci* associés et combinés, cousins germains des cocci libres ou associés seulement en zooglées? Maggi et Altmann ont invoqué cette proche parenté et, si l'on manque de preuves pour l'établir, autres que l'analogie, du moins n'a-t-on aucune bonne raison de la contester. Nous y croyons fermement comme à une conséquence logique de la loi que nous exposons en ce moment. Altmann, disions-nous, a adopté, pour désigner les granulations qui habitent les cellules et qu'il

ment dites ou celle de cellules menant une existence indépendante (infusoires) et les amibes associées et combinées pour former les métazoaires et les métaphytes (cellules, globules, plastides).

considère comme leur élément essentiellement vivant, les deux termes de *granula* et de *bioblastes*. Pour Altmann « *granule* est synonyme de *bioblaste*, mais le « premier est le petit corps visible au microscope, dont « la fonction est discutable, mais non l'existence ; le « second est ce même petit corps envisagé comme « unité hypothétique de la théorie. » (Delage. *La Struct. du protopl.*, etc., 1895, p. 498, note 1.) Le premier n'implique aucune signification théorique ; le second, au contraire, est synonyme de SUBSTANCE VIVANTE, mais à notre sens, il implique à la fois trop et pas assez. Trop, parce que nous ne pouvons croire, et nous en donnerons les raisons plus loin, que le bioblaste soit entièrement formé de substance vivante ; pas assez, parce qu'il n'exprime pas toute la pensée de l'auteur, touchant la proche parenté qui existe entre le bioblaste combiné, hôte obligé de la cellule hors de laquelle il ne peut plus vivre, et le bioblaste libre (micrococcus). Aussi Altmann s'est-il vu contraint de distinguer deux sortes de bioblastes et, par suite, de créer deux mots, d'ailleurs fort bien conçus : celui de *cytoblaste*, pour désigner le bioblaste combiné, et celui d'*autoblaste*, pour désigner les bioblastes indépendants, aussi bien le bioblaste primitif, encore isolé, que le microbe qui est son représentant actuel.

Quoi qu'il en soit, pour Altmann, « la cellule n'est « plus l'organe élémentaire ; elle cède ce rôle au bio- « blaste et n'est elle-même qu'une colonie de bio- « blastes ». (Delage. *La Struct. du protopl.*, 1895, p. 501.) En cela, il a parfaitement raison.

La *zooglée bactérienne* (1) est une zooglée dans la-

(1) *Zooglée bactérienne*, association de bactéries, par opposition à *zooglée coccienne*, association de cocci.

quelle les cocci (spores et moteurs de la bactérle), au lieu de conserver leur indépendance les uns vis-à-vis des autres ou de combiner leurs adaptations respectives dans l'intérêt de l'unité de leur édifice, auraient adopté d'une façon normale et constante le mode de groupement que nous voyons les cocci (grains de chromatine) prendre dans le noyau de l'amibe.

4° Chacune de ces granulations vivantes, amibiennes et nucléaires, ou cocci, résulte-t-elle à son tour de l'association d'éléments plus simples? Cela nous paraît certain, mais quels sont les éléments constituants immédiats de cette association? Le microscope ne nous les a pas encore révélés et cependant nous sommes tout disposé à croire que ces éléments, bien qu'inconnus, sont à leur tour autant d'organismes compliqués, construits par des associations d'un ou plusieurs degrés, supérieures à l'association chimique qui constitue la molécule de substance vivante. En sorte que nous considérons les *combinaisons biologiques* successives comme une suite naturelle des combinaisons chimiques de plus en plus complexes, qui ont donné naissance à la SUBSTANCE VIVANTE.

Il est très rationnel, en effet, d'inférer de la variété déjà si grande présentée par les cocci libres et surtout par les cocci associés, de leur adaptation déjà si admirable à des fonctions aussi diverses que compliquées, que ceux-ci ne peuvent représenter la SUBSTANCE VIVANTE dans toute sa pureté; que chez les êtres vivants plus simples, qui les constituent eux-mêmes, doit exister une variété moins grande de spécialités, une adaptation fort stricte sans doute, mais à des opérations biologiques moins compliquées, et pressentir entre ces derniers et l'être primordial, la *protobie* un

nombre, actuellement encore indéterminable, d'associations successives dans lesquelles la variété des associés et la complication de leurs travaux iraient en décroissant.

En 1892, Weissmann concevait aussi une série d'associations successives. Au poiut de vue ontogénétique, les éléments primordiaux étaient des *biophores*, édifices de molécules chimiques ; ceux-ci en s'associant formaient des *déterminants*; à leur tour les *ides* étaient autant d'édifices extrêmement complexes, formés de déterminants, et les *idantes* étaient constitués par une longue file d'ides disposés en chapelet.

Comme nos associations inférieures, toutes celles de Weissmann se nourrissent s'accroissent et se multiplient par division.

Ses ides correspondent à nos *cocci* et ses idantes aux chromosomes dont l'ensemble forme notre *spirebactérie nucléaire*.

Au point de vue phylogénétique il concevait, au début, des êtres primitifs composés d'un seul biophore que Delage propose d'appeler *monobiophoride*. Peut être n'en existe-t-il plus aujourd'hui. Puis s'était effectué un premier groupement de plusieurs biophores semblables pour former un même individu, l'*homobiophoride*, que nous ne connaissons pas non plus. Un troisième groupement s'était produit, groupement de plusieurs homobiophorides différents pour former *l'hétérobiophoride*, déjà doué, comme les êtres unicellulaires actuels, d'un dos et d'un ventre ; d'une région antérieure et d'une région postérieure; protégé par une zone corticale plus dense, renfermant une masse centrale plus molle et doué d'appendices variés. (Delage, ibid., p. 671 note.)

Dans la critique qu'il fait de cette théorie, Delage loue la manière dont ces unités se combinent en groupes hiérarchisés, la déclare entièrement neuve et aussi ingénieuse que fertile en résultats (p. 707). Malheureusement cette base du système de Weissmann est d'une extrême fragilité et Delage (p. 713) renverse, d'un raisonnement, en les démontrant inutiles, incompréhensibles ou impossibles à la fois, biophores, déterminants, ides et idantes.

Nous ne discuterons pas ici la doctrine de Weissmann ; qu'il nous suffise de dire que son auteur n'admet ni la variation adaptative ni la transmission des adaptations, c'est-à-dire que nos opinions respectives sont absolument opposées, comme le lecteur pourra s'en convaincre lui-même.

Ainsi, tandis que pour Maggi les *plastidules*, pour Altmann les *bioblastes* seraient les éléments vivants primordiaux, pour nous les *cocci* qui leur correspondent sont déjà des composés fort complexes, de véritables organismes, résultant de l'association, puis de la combinaison d'êtres plus simples qui, eux-mêmes, pourraient bien être des combinaisons biologiques. En sorte que nous remontons ainsi, de degré en degré, non pas à une substance vivante amorphe, capable de se présenter parfois en masses indéfinies de formes et de dimensions, comme le ferait la *glia* de Maggi, ou de se fractionner, on ne sait comment ni pourquoi, en *plastidules*, mais à un élément primordial de forme et sans doute aussi de dimensions bien définies, infiniment petit, vésiculaire ou globulaire, essentiellement hypothétique, et que nous nommons la *protobie*. Nous traiterons cette question avec beaucoup plus de détails lorsque nous chercherons à sonder les *origines de la vie*.

Convient-il d'ajouter que nous ne pouvons adopter cette opinion émise par Altmann, à titre d'hypothèse douteuse, que les bioblastes seraient « *des cristaux or-* « *ganiques*, différents des cristaux minéraux par le fait « qu'ils se nourrissent par intussusception, au lieu de « s'accroître par juxtaposition» ? (Delage. *La Struct du protopl.*, etc. 1895 p. 502).

Les procédés employés par les chimistes, en détruisant la vie, ne permettent d'apprécier que le nombre et la nature des corps simples qui interviennent dans la constitution des divers composés organiques, ainsi que leurs proportions relatives. D'un autre côté, les recherches de plus en plus minutieuses des histologistes sont bornées par les imperfections des instruments amplifiants. Il existe donc, entre les résultats respectivement acquis par ces deux groupes de chercheurs, une lacune que seule l induction peut et doit s'efforcer de combler. C'est ce que nous essaierons de faire plus tard.

En attendant, faisant abstraction de ces associations et combinaisons atomiques, moléculaires et autres dont nous ne pouvons apprécier le nombre, pour ne nous occuper que des associations et combinaisons biologiques qui sont actuellement accessibles à nos sens, nous désignerons sous le nom d'*organismes au premier degré* les *cocci* et les spores de bactéries et de protanibes ; sous le nom d'*organismes au deuxième degré* les *amibes* (protozoaires et protophytes) ; sous le nom *d'organisme au troisième degré* les *métazoaires* et les *métaphytes* (animaux et plantes polycellulaires) ; enfin, sous le nom d'*organismes au quatrième degré*, les organismes formés par l'association et la combinaison d'un certain nombre de métazoaires (*cités*).

Ce sont, comme on le voit, des combinaisons biologiques plus ou moins intimes, dans lesquelles le coccus, élément vivant le plus simple que nous connaissions ACTUELLEMENT (1), correspond à l'atome de corps simple dans une combinaison chimique ; l'amibe à une molécule de corps composé et le métazoaire, à un radical. Ici, comme en chimie, l'état d'association amène tôt ou tard celui de combinaison ; l'état de combinaison entraîne de profondes modifications dans les qualités primitives de l'atome, de la molécule et du radical et, de ce fait, le corps résultant acquiert des qualités spéciales entièrement dues au mode de groupement des éléments qui le constituent.

Il nous faut démontrer maintenant que chacun de ces organismes de degrés successifs est construit sur le même plan et fonctionne de la même manière que l'organisme de degré immédiatement inférieur à celui qu'il occupe et que, par conséquent, le même plan a servi à l'édification de tous.

CITÉ. — L'organisme-cité étant celui dont le fonctionnement est le mieux connu, c'est par lui que nous devons commencer. Il est actuellement en voie de formation, car il est le plus récent chronologiquement, aussi est-il encore imparfait à divers points de vue, même chez le termite guerrier, où cependant, il marque le *summum* de la perfection atteinte jusqu'à ce jour par cette sorte d'organismes.

Incapable d'effectuer des mouvements de déplacement en totalité, il ressemble encore, à cet égard, à un

(1) Soyons assez raisonnables pour nous contenter de faire un pas en avant. Ce serait folie que de prétendre à arracher dès aujourd'hui le voile épais qui masque à nos yeux le passé. Les générations futures, elle-mêmes, auront-elles ce suprême bonheur ? Qui le sait?

animal fixé dont les tentacules ou pseudopodes, immobiles ou mobiles et rétractiles suivant l'espèce considérée, seraient représentés par ces galeries couvertes qui, partant du nid, s'irradient en tous sens à de grandes distances et dans lesquelles circulent les neutres et les soldats chargés du ravitaillement et de la défense ; soit par ces colonnes serrées de termites et de fourmis, si bien décrites par Sparrmann, et qui procèdent si merveilleusement au ravitaillement et à la défense de la cité, à l'attaque d'autres cités semblables ; soit enfin chez l'abeille, à ces ouvrières qui vont butiner au loin, et malgré leur apparente liberté d'action sont incessamment rattachées à la ruche par d'invisibles liens.

L'organisme-cité, dont nous n'admirons tant le fonctionnement intérieur que parce que nous pouvons l'examiner à l'œil nu, ce que nous ne pouvons faire pour les autres organismes, est donc encore loin d'avoir atteint, de nos jours, un degré de perfection correspondant à celui de l'organisme-métazoaire supérieur ; il ne correspond encore au point de vue de sa motilité, qu'à un cœlentéré, à une hydre par exemple, mais l'emporte de beaucoup sur lui quant à la combinaison de ses éléments.

Il est encore hermaphrodite, c'est-à-dire n'a pas encore su confier à deux organismes distincts le soin d'élaborer ses germes.

Le polypier et la synascidie sont aussi des organismes-cités, construits par des associations métazoariennes infiniment moins différenciées que les insectes.

A part cette impossibilité d'effectuer des déplacements en masse, avec transport des vivres, des matériaux et

des germes, ce qui est un idéal vers lequel ont tendu tous les organismes animaux, idéal difficile à réaliser en raison de la rigidité du revêtement protecteur de la cité, laquelle rigidité est elle-même exigée par le poids de ses habitants et le besoin d'une protection efficace, rien ne manque à l'organisme-cité pour être comparable à un organisme métazoarien. Il vit de la même vie, il exécute les mêmes fonctions : protection, nutrition et dénutrition, circulation, respiration, innervation ; enfin, multiplication, alimention, protection et dissémination de ses germes.

Comme les organismes des degrès inférieurs à celui qu'il occupe, l'organisme-cité du termite est fort sensible : frappez sur sa carapace, aussitôt le réflexe se produit : l'association s'émeut ; de nombreux soldats accourent, mandibules béantes, pour réagir contre l'aggresseur.

Il sait réparer ses pertes de substance : faites une blessure au tégument externe de la termitière, immédiatement les termites travailleurs se porteront en foule à la brêche, munis de matériaux convenables et la blessure sera rapidement cicatrisée, à moins que son importance excessive n'ait jeté dans la cité un tel désarroi, que doive s'ensuivre la perte irrémédiable de la termitière, comme un choc traumatique trop violent jette dans l'association amibiennne d'un organisme-métazoaire un tel désarroi, qu'il détermine la perte irrémédiable de cet organisme.

Donc la protection est assurée par les soins extrêmes que les termites ouvriers apportent à construire, à réparer et à renforcer à l'occasion, les murs et la voûte de leur édifice et par l'empressement que montrent les soldats, à accourir, prêts à combattre; saus faire

nul cas de leur individu. partout où se présente un danger, semblables en cela aux amibes qui animent les appareils tégumentaires de défense, que l'on observe chez les métazoaires, et surtout aux phagocytes qui, bravant tout et n'écoutant que leur devoir, c'est-à-dire obéissant aveuglément à une impulsion mystérieuse, à une force réactionnelle d'origine interne, se précipitent sur l'ennemi et lui défendent l'entrée de l'organisme avec un acharnement dont la mort sera souvent la seule récompense.

La nutrition est assurée par l'empressement que déploient les travailleurs en allant sans cesse quérir audehors des aliments et des matériaux de toutes sortes, en les accumulant dans des magasins spéciaux, en les préparant pour en faire la bouillie des larves et l'ambroisie de la reine, liqueur d'immortalité au vrai sens du mot.

La dénutrition et l'excrétion sont assurées par le soin que prennent les ouvrières, de recueillir et conduire au-dehors les cadavres, les déjections et tout ce qui pourrait souiller l'air et le sol de leur demeure. Quand des abeilles ouvrières, occupées au nettoyage de la ruche, se trouvent en présence d'un objet (petit mammifère parasite mort, etc.) trop volumineux pour qu'elles puissent l'entraîner au dehors et qui, par la putréfaction qu'il va subir, menace de vicier l'air de la ruche, elles l'enveloppent soigneusement d'une substance résineuse (propolis) correspondant assez bien au point de vue des usages auxquels elle est employée à la fibrine des métazoaires. De même, dans un organisme-métazoaire, lorsque les amibes ouvrières rencontrent un objet (corps étranger ou tubercule) qu'elles ne peuvent éliminer et qui menace, par ses propriétés

nocives, le bon fonctionnement de l'organisme, elles l'enveloppent soigneusement de fibrine ou de calcaire et le mettent ainsi hors d'état de nuire.

La circulation des travailleurs et, par suite, des matériaux et des vivres, s'effectue sans interruption dans toutes les parties, dans tous les coins même les plus reculés de ce magnifique organisme, et il n'est pas jusqu'à l'appareil propulseur de cette circulation qui n'y soit représenté par ces soldats qui, apostés de distance en distance, activent le zèle des travailleurs, cependant déjà si empressés, par le claquement régulier et cadencé de leurs formidables mandibules.

Des dispositions fort ingénieuses ont été prises pour assurer la ventilation, le maintien d'une température douce et constante et d'un état hygrométrique convenable.

L'innervation est effectuée par ce frôlement réitéré des antennes, à l'aide duquel un termite ne manque jamais de se mettre en communication, nous allions dire en communion d'idées, avec tout autre termite qu'il rencontre, d'où il résulte qu'en un instant, un ordre, d'où qu'il émane, fait le tour de la termitière et se trouve promptement et ponctuellement exécuté. En raison même de l'éloignement possible et fréquent des associés, — car ici les éléments sont mobiles dans un édifice fixé, tandis que chez le métazoaire les éléments sont pour la plupart fixes dans un édifice mobile, — en raison, disons-nous, de l'éloignement possible et fréquent des associés, les procédés de continuité nerveuse se sont modifiés chez eux et ont acquis une subtilité incroyable. Les insectes ont appris à agir les uns sur les autres à distance à l'aide d'une conductibilité nerveuse dont le mécanisme nous échappe et qu'invoquent, à tort

ou à raison, à l'appui de leurs croyances, les adeptes de l'envoûtement et des influences hypnotiques et suggestives à distance. On reste confondu, quand on voit une Pilulaire en détresse trouver réunir et mettre au courant de son embarras, en fort peu de temps, les auxiliaires dont elle a besoin. La femelle de certains papillons nocturnes, même encore renfermée dans sa coque nymphale, attire de loin les mâles ; la ruche exerce sur l'abeille, à la distance de plusieurs kilomètres, comme le nid exerce sur le pigeon et l'hirondelle, à des distances extraordinaires, une attraction à laquelle ils peuvent à peine se soustraire. On a parlé d'odorat, de sens spéciaux, mais on n'a encore donné, croyons-nous, de ces étonnants phénomènes, aucune explication satisfaisante. Sans prétendre à mieux faire que nos devanciers, disons seulement que ces liens, qui unissent entre eux les divers éléments constituant d'un organisme-cité, sont certainement de même nature que ceux qui, dans un organisme-métazoaire, relient entre elles les diverses amibes. Ici cette solidarité s'explique le plus souvent par la continuité qu'établissent les filets nerveux, mais on ne saurait expliquer ainsi l'appel des leucocytes dans un point lésé de l'organisme, ni l'appel dans les germes, ovules et spermatozoïdes, de cocci issus des diverses parties de l'organisme mâle et femelle, fait sur lequel nous aurons à revenir plus tard. La liberté relative dont jouissent les éléments constituants d'un organisme-cité n'est pas telle qu'elle doive nous faire méconnaître les liens invisibles qui les unissent. C'est même à la solidité de ces liens impalpables qu'est dû le caractère de fatalisme et d'automatisme empreint sur tous leurs actes.

A la faveur de cette merveilleuse organisation, la reine

termite, exempte de toute autre préoccupation, se livre tout entière à son devoir de mère, pondant journellement ses œufs par milliers. De nouvelles chambres sont construites à mesure qu'augmente le nombre des larves et tous les membres de l'association veillent à qui mieux mieux à la conservation et à l'entretien de ce trésor, raison déterminante de toute leur activité et fruit de leur commun labeur. Enfin, de cet organisme hermaphrodite, sortent en foule, au jour fixé pour la reproduction, les insectes mâles et femelles nés dans le courant de l'année. La copulation a lieu ; les mâles meurent par milliers et les *œufs* de la cité, connus sous le nom d'*essaims*, constitués chacun par une femelle fécondée, entourée d'un groupe nombreux d'ouvrières dévouées, expérimentées et bien pourvues de provisions vont créer, à quelque distance de là, autant de nouveaux organismes-cités.

Voilà donc deux groupes bien distincts qui résultent de la différenciation fonctionnelle et anatomique des membres d'une cité : un groupe de reproducteurs ayant pour fonction de créer la population de nouvelles cités (femelles fécondées) et un groupe d'ouvriers chargés de construire ces nouvelles cités et d'accomplir en elles les diverses fonctions dont elles vont devenir le siège. Nous n'insisterons pas davantage sur l'étroite solidarité qui existe entre ces deux groupes et nous nous contenterons de remarquer que toute l'activité déployée par le groupe ouvrier a pour but suprême la protection et l'alimentation du groupe privilégié, de la reine, mais tout particulièrement de la substance vivante transmissible qu'elle porte en elle sous formes d'ovules, — nous nommons *transmissible* cette portion de la SUBSTANCE VIVANTE, parce qu'elle est destinée à se transmettre indéfi-

niment, d'un organisme à un autre, sans interruption, par voie ovulaire, non pas éternellement, mais tout le temps qu'elle trouvera réalisées les conditions nécessaires à satransmission.

La partie mortelle, périssable, de l'organisme-cité, en entendant par là à la fois l'édifice et tout le groupe ouvrier, n'a donc pour but que de favoriser la multiplication, la protection et l'alimentation des germes qui, à l'époque de leur maturité, vont le quitter pour se disséminer et fonder à leur tour de nouvelles cités chargées des mêmes fonctions.

MÉTAZOAIRES. — Cet exposé sommaire de la physiologie d'un organisme-cité supérieur a sans doute évoqué dans l'esprit du lecteur le souvenir de celle du métazoaire supérieur, — la même comparaison pourrait d'ailleurs être établie entre cités inférieures et métazoaires inférieurs. — Or, nous le demandons, l'identité de fonctionnement présenté respectivement par ces deux sortes d'organismes n'est-elle pas frappante ?

Nous ne nous étendrons pas davantage sur le mode de fonctionnement du métazoaire, il est bien connu, et nous nous contenterons d'appeler l'attention sur un point important de la biologie de cet organisme.

Déjà Weissmann avait reconnu, longtemps avant que nous ne le fassions nous-même, à une époque où nous n'avions pas encore lu ses travaux, que les amibes constituantes d'un organisme-métazoaire forment deux groupes distincts qu'il appelle *cellules somatiques* et *cellules reproductives* ou *de propagation*. Ces dénominations sont justes et cependant nous leur préférons celles que nous avons adoptées : *amibes ouvrières* et *amibes transmissibles*, parce qu'elles expriment plus complètement leur nature et leur destination. C'est, on le voit,

une distinction correspondant trait pour trait à celle que nous avons établie tout à l'heure entre les divers métazoaires, membres d'une même cité. Aussi réunissons-nous les *cocci ouvriers*, les *amibes ouvrières* et les *métazoaires ouvriers*, d'une part et, d'autre part, les *cocci transmissibles*, les *amibes transmissibles* et les *métazoaires transmissibles* sous les deux rubriques : *caste sacrifiée* et *caste privilégiée*. (1).

AMIBES. — L'amibe étant beaucoup moins connue que le métazoaire, exigera de plus amples développements. Nous croyons devoir, avant de commencer sa description, avertir le lecteur qu'il y rencontrera chemin faisant des vues personnelles qui pourront le choquer momentanément en raison de la discordance qu'elles offrent avec les idées généralement reçues. Notre façon d'interpréter l'amibe n'est pas hypothétique, cependant ; elle est la conséquence rigoureuse de la grande loi biologique que nous exposons en ce moment; elle est confirmée, enfin, par l'analyse histologique.

Delage, après avoir étudié les fonctions de la cellule : assimilation, travail, reproduction, observe que, « dans « la plupart des phénomènes dont se compose sa vie, « l'être pluricellulaire ne diffère en rien d'essentiel de la « cellule isolée : l'assimilation et l'accroissement, le tra- « vail sous ses deux formes, production de substances « et production de mouvements, ne sont, dit-il, dans « l'individu pluricellulaire que la somme des assimila-

(1) La distinction que nous établissons entre *caste privilégiée* et *caste sacrifiée* a une importance majeure, mais il ne faut pas la croire absolue. Il s'est établi, dans le cours de l'évolution de la SUBSTANCE VIVANTE, entre ces deux castes, une lutte dont nous nous proposons de retracer les curieuses péripéties dans un chapitre intitulé la *Guerre des castes*.

« tions, accroissements, productions de substances et « de mouvements de ses cellules constituantes. » (DELAGE. *Ibid.*, p. 89.) Cette similitude de fonctionnement ne doit-elle pas engager à pressentir une similitude de constitution ?

Toutefois, ajoute-t-il, certaines fonctions, *différenciation histologique* et *différenciation anatomique* ne peuvent exister que chez les êtres formés de plusieurs cellules et même uniquement chez ceux formés de cellules différentes. « De la différenciation histologique résulte la « diversité de leurs tissus ; de la différenciation anato- « mique résulte la forme de leur corps et de leurs « organes jusque dans les plus minimes détails, et ces « deux différenciations sont les uniques facteurs de tous « leurs caractères quels qu'ils soient, car tous se rédui- « sent à ceci : des cellules de telle nature, arrangées « de telle façon. Partout donc où interviendra l'une ou « l'autre de ces différenciations, nous aurons affaire à « des fonctions biologiques nouvelles. » (DELAGE, *Ibid.*, p. 90.)

Nous avons expliqué par la combinaison des associés l'origine de la différenciation histologique. Nous expliquerons plus tard, quand nous traiterons de la *construction des organismes*, la différenciation anatomique. Mais Delage se trompe quand il attribue d'une façon aussi exclusive aux êtres pluricellulaires ces deux fonctions, dont nous venons de démontré l'existence dans la *cité* et dont nous allons démontrer l'existence dans l'*amibe*. L'amibe possède à un haut degré la *différenciation histologique* et la *différenciation anatomique*.

L'amibe est un organisme fort complexe, de consistance molle, entièrement formée d'un résean protoplasmique renfermant dans ses mailles un lac séreux dans

lequel les cocci, dits à tort granulations protoplasmiques, dissolvent et puisent tour à tour leurs aliments et leurs matériaux, comme le font les métazoaires d'une cité à l'égard de leurs provisions et les amibes d'un métazoaire à l'égard du liquide interstitiel.

Dans l'amibe, le protoplasma, *qui correspond uniquement aux murs et aux cloisons de la cité, aux basales des métazoaires*, n'est qu'un organe de soutien et de protection, propre à contenir les cocci qui l'habitent, les provisions nécessaires d'aliments et de matériaux ; à protéger le tout et à servir de laboratoire aux cocci, à aptitudes fort variées, histologiquement et anatomiquement différenciés eux-mêmes, qui vont mettre en œuvre ces aliments et ces matériaux. Pour Altmann, « la substance homogène qui sépare en tout cas les bio. « blastes ne peut être qu'une substance inerte, simple « véhicule, simple milieu ambiant des bioblastes et évi- « demment sécrété par eux. » (Delage. *La Struc. protopl.*, 1895, p. 500.) Mais en désignant ainsi, dans son ensemble, la substance homogène, il va beaucoup trop loin, comme nous le montrerons plus tard.

Dans une loge centrale se sont enfermés des cocci spécialisés, non plus en ouvriers comme les précédents, mais en *essaimeurs* : ce sont les éléments transmissibles de l'amibe, ses *cocci transmissibtes*, correspondant par conséquent aux amibes transmissibles du métazoaire (*cellules reproductives* de Weissmann) et aux reines fécondées de la cité. Elle-même, l'unification qui s'est faite des éléments transmissibles de la cité dans la reine du termite et des éléments transmissibles du métazoaire dans l'ovaire, s'est effectuée dans l'amibe, puisque ses cocci transmissibles ou cocci nucléaires affectent un

mode de groupement qui fait de leur ensemble une véritable *spirobactérie nucléaire*.

Ici nous nous voyons obligé de nous séparer nettement d'Altmann, car il « considère les petits îlots con- « tenus dans les mailles du réseau de linine comme des « granules et ce réseau, avec les grains de chromatine, « comme une substance intergranulaire sans impor- « tance » (DELAGE. *La Struct. du protopl.*, 1895, p. 36), se mettant en cela en complète opposition avec la presque totalité des histologistes qui s'accordent à attribuer à la chromatine et à la pyrénine nucléolaire le rôle essentiel dans les fonctions du noyau. La croyance d'Altmann doit d'ailleurs céder devant les observations faites ultérieurement par les frères Soja qui contestent la présence, dans le noyau, des granulations décrites par Altmann. « Altmann les y fait apparaître par un « artifice de coloration qui donne l'image négative du « réseau nucléaire. Or il est fort probable que c'est le « réseau qui a une forme et que la substance contenue « dans les mailles est amorphe en elle-même et n'a qu'une « forme *négative* due aux substances figurées englo- « bantes. » (DELAGE. *La Struct. du protopl.*, 1895, p. 503.)

Les cocci nucléaires, dont notre méthode analogique nous révèle l'existence et les fonctions, ne peuvent être représentés que par la chromatine et par des cocci épithéliaux renfermés dans la paroi du filament de linine ainsi que dans celles du nucléole et du noyau.

On se rappelle la constitution du noyau : dans une enveloppe mince est contenu le suc nucléaire, dans lequel baignent trois sortes d'élément, le *réseau de linine*, la *chromatine* et le ou les *nucléoles*.

La chromatine forme de petits grains (*nucléo-microsomes*) ou des masses un peu plus volumineuses (*pseudo-*

*nucléoles* ou *corps nucléiniens*) renfermés dans la cavité du filament de linine qui, extrêmement mince dans leurs intervalles, se renfle autour d'eux à leur niveau. Tel est du moins l'avis de Carnoy, qui considère ce que l'on appelle le *réseau de linine* comme un seul cordon moniliforme très long et replié sur lui-même un très grand nombre de fois et irrégulièrement, en sorte que la première phase préparatoire de la division consisterait dans un simple raccourcissement et épaississement du filament. Balbiani a vu la chromatine disposée en un seul boyau long, épais, très sinueux, se terminant à ses deux bouts dans un nucléole. Il croit cette disposition très générale.

Rien de plus facile que de reconnaître dans cette disposition de la chromatine ce que nous appelons la spirobactérie nucléaire. Quant O. Hertwig découvrit les phénomènes intimes de la fécondation, il attribua au noyau sexuel et, en particulier, à la chromatine de ce noyau, tout le transport des caractères héréditaires.

Les nucléoles sont des globules arrondis, relativement volumineux, situés dans les mailles du réseau de linine, sans attache avec lui, libres dans le suc nucléaire. Souvent il n'y en a qu'un seul, et quand il y en a plusieurs, l'un d'eux est ordinairement de taille prédominante. Selon Haecker, le ou les nucléoles sont des organes excréteurs propres à recevoir et à éliminer dans le cytoplasme les déchets inutilisables résultant de la formation de la chromatine aux dépens des aliments contenus dans le suc nucléaire. (v. Delage. *La Struct. du protopl.*, 1893, p. 36, note).

L'amibe est placée sous l'étroite dépendance de son noyau, comme le métazoaire et la cité sont placés sous l'étroite dépendance de l'ovaire et du gynécée. C'est,

en effet, de la spirobactérie nucléaire que l'amibe reçoit tous ses ordres, comme le métazoaire et la cité reçoivent tous leurs ordres, l'un de l'ovaire, l'autre de la reine.

L'amibe n'agit, par le fait de ses cocci amibiens (par opposition à ses cocci nucléaires) ou ouvriers, que pour assurer la protection et l'alimentation de sa spirobactérie nucléaire et, partant, sa reproduction qui sera le prélude de celle de l'amibe tout entière; comme le métazoaire et la cité n'agissent, par le fait de leurs amibes ouvrières et de leurs métazoaires ouvriers, que pour assurer la protection et l'alimentation de leur ovaire et de leur reine et, partant, leur reproduction qui sera le prélude de celle du métazoaire et de la cité tout entiers.

Voilà, en deux mots, comment il faut comprendre l'amibe et, quelle que soit la nouveauté de notre manière de voir, quelque soit l'attachement que l'on éprouve pour la vague hypothèse, unanimement admise, du protoplasma *substratum* de la vie, nous osons espérer que quelque dissident voudra bien nous suivre dans la voie que nous venons d'ouvrir.

Personne, du moins, ne songera à prétendre que cette identité de fonctionnement, respectivement présentée par trois organismes appartenant à des degrés successifs, n'est due qu'à une coïncidence fortuite, au hasard. Non, l'homme de science sait que le hasard n'existe pas, qu'il n'est jamais qu'une pure fiction appelée à masquer notre ignorance, et l'on admettra, avec nous, que cette identité est l'expression d'une loi biologique fondamentale, aux termes de laquelle : *dans tous les organismes qu'elle a successivement construits, la* SUBSTANCE VIVANTE *s'est toujours conformée à un plan*

*unique qu'elle s'était tracé, une fois pour toutes, très anciennement, ou, en d'autres termes, qui résulte de sa nature intime.*

L'unité du plan suivi par la SUBSTANCE VIVANTE atteste l'unité de ses intentions, que déjà nous venons d'essayer de faire ressortir des considérations qui précèdent: *Toutes les créations successives, opérées par la* SUBSTANCE VIVANTE, *n'ont jamais eu qu'un seul but: lui permettre de se protéger et de s'alimenter, partant de se perpétuer de se multiplier et de se disséminer.*

SYSTEMA ANIMANTIUM. — Tous les êtres, nous dira t-on, ne sont pas compris dans ces quatre types parfait d'organismes que nous venons d'énumérer : *cocci*, *amibes*, *métazoaires* et *cités*. Non, mais tous ceux qui n'y sont pas encore parvenus sont échelonnés, plus ou moins attardés, sur la route qui y conduit.

Nous ne connaissons pas encore les formes qui s'acheminent vers le type coccus, bien que cependant il en doive exister. La zooglée, la protamibe progressent vers l'amibe ; des amibes, encore groupées en petit nombre, progressent vers le métazoaire ; enfin de nombreuses associations métazoariennes, encore trop lâches pour former de véritables cités, tendent cependant vers cet idéal. Est-ce à dire que toutes ces tentatives seront couronnées de succès ? Non; beaucoup de ces êtres se sont paralysés par une spécialisation trop hâtive et condamnés ainsi à piétiner sur place sans pouvoir faire de progrès dans une autre voie que celle de leur spécialité.

Cette loi de groupement, cette impérieuse loi qui a commandé les associations successives et préparé les combinaisons biologiques, régit aussi bien les végétaux que les animaux, en sorte que les quatre types que

nous avons envisagés seraient plus exactement désignés par les noms de *cocci*, *monamibes*, *polyamibes* et *cités*, sans avoir égard au règne, animal ou végétal, auquel ils peuvent appartenir. La bifurcation qui conduit, d'une part aux végétaux, d'autre part aux animaux, semble ne s'être produite qu'au niveau de la monamibe, mais l'impulsion émanée de la loi des associations progressives était donnée bien longtemps avant que se soit opérée cette dichotomie et les deux règnes ont également obéi à cette loi, tout en poursuivant chacun la voie spéciale qu'il avait adoptée.

Il résulte de ce que nous venons de dire, de la variété des résultats actuellement acquis par les divers êtres vivants dans leur tentative de groupement, que chacun de ces quatre types d'organismes : coccus, monamibe, polyamibe, cité, comprend un grand nombre d'êtres, fort variables d'aspect, mais tous anatomiquement réductibles à un même type. Toutefois l'ensemble des êtres ressortissant d'un même groupe est lui-même divisible en deux catégories distinctes, bien que sans limites tranchées, dont la première représente le type du groupe et la seconde, un type intermédiaire entre la première catégorie de ce groupe et la première catégorie du groupe suivant : nous voulons parler des êtres non sociaux, d'une part, et, d'autre part, des êtres sociaux. Les premiers résultant d'une première association n'ont pas cherché, en se groupant entre semblables, à entreprendre une nouvelle association, tandis que les autres faisaient cette tentative.

Eclairons cette proposition par quelques exemples :

1° Au type *coccus* appartiennent les cocci isolés et les cocci associés en zooglées (streptocoques, staphylocoques, ascocoques) ; les bactéries libres ou également

associées en zooglées ; enfin les protamibes. Ces associations diverses ne sont encore parvenues qu'à former des pseudo-organismes progressant tous, plus ou moins heureusement, vers l'amibes.

2° Au type *amibe* ou *monamibe* appartiennent les amibes isolées (radiolaires, foraminifères, etc., en un mot les innombrables protozoaires et protophytes), les amibes associées mais non encore combinées ou *homoplastides* des auteurs (zoothamnes, *actinoploqs vert*, *thalassicole pélagique*, etc.), celles-ci constituant toutes des pseudo-organismes qui progressent tous, avec plus ou moins de bonheur, vers le métazoaire. (1)

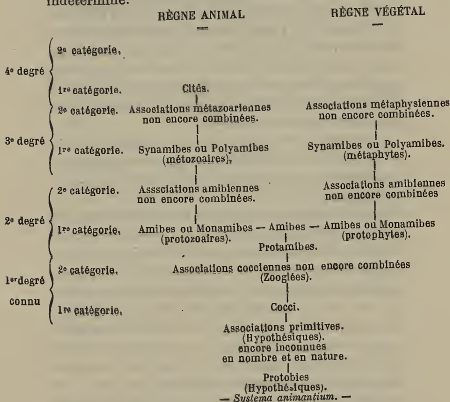
3° Au type *synamibe* ou *polyamibe*, les *hétéroplastides* des auteurs, les métazoaires isolés (carnassiers en général, etc.) ; les métazoaires associés mais non encore combinés (chenilles processionnaires, bousiers, nécrophores, abeilles maçonnes, nombreux oiseaux sociaux, mammifères vivant en bandes ou troupeaux, etc.), constituant, au même titre que les divers groupes humains, des pseudo-organismes qui progressent, avec des chances de réussite variables, vers le type cité.

A leur tour, parmi les organismes-types : cocci, monamibes, polyamibes, cités, il faut reconnaître des degrés inférieurs, des degrés moyens et des degrés supérieurs.

Quel que soit le groupe considéré, la caractéristique des êtres non sociaux, qui forment sa première caté-

(1) Delage (*La Struct. du protopl.*, etc. 1895, p. 89 note) déclare les Pluricellulaires à cellules toutes semblables entre elles, ou *homoplastides*, plus voisins des monocellulaires que ne le sont les pluricellulaires à cellules différenciées ou *hétéroplastides*. Chez les pluricellulaires homoplastides, dit-il, les cellules issues de chaque division sont identiques entre elles ; elles restent unies, il est vrai, mais leur groupement est de forme très simple et souvent peu solide et de peu de durée.

gorie, est de vivre isolément, en égoïstes pour ainsi dire, et de ne rien faire qu'en vue de leur intérêt propre. Tous les êtres auxquels ils donnent naissance, héritant de cette non-sociabilité, s'éloigneront, dès leur naissance, de leur générateur et transmettront à leur tour ce caractère à leur produit pendant un laps de temps indéterminé.




Cependant, comme il n'y a pas de règle sans exception et que, sinon le progrès, au moins le changement se manifeste partout, quelques-uns de ces êtres, d'abord non sociaux, relativement rares, se sont efforcés de s'associer leurs sosies — produits nés par scissiparité

(cocci, amibes) ou de la même ponte (métazoaires), ce qui, aufond, est absolument la même chose, — et l'ébauche d'organisme ainsi formée a acquis, de ce fait, le pouvoir de transmettre héréditairement à ses descendants la puissance cohésive, encore bien faible, qu'elle venait d'acquérir.

Ces associations rudimentaires, formées d'un nombre encore restreint d'individus lâchement unis entre eux et nullement ou à peine modifiés par les exigences de la vie en commun, ne méritent guère le nom d'organismes, aussi ne sortent-elles pas encore du groupe-type auquel appartiennent leurs éléments constituants et dans lequel elles forment la seconde catégorie dont nous parlions tout à l'heure.

Cependant c'est à la suite de leurs tentatives réitérées et de plus en plus heureuses que sont apparus les organismes véritables, dignes de figurer dans le groupe-type suivant.

Entre ces deux groupes et les deux catégories qu'ils contiennent chacun respectivement, nous l'avons dit, il n'y a pas de limites tranchées : il ne peut y avoir de limites tranchées dans les créations successives, résultats de transformations lentes, ininterrompues, qu'effectue la SUBSTANCE VIVANTE. Jamais celle-ci ne chôme et jamais elle ne s'arrête dans son aspiration constante vers la réalisation d'un idéal, facile à apercevoir quand on veut se donner la peine de le chercher, et que nous avons exposé précédemment sous forme de loi.

La caractéristique des êtres réellement sociaux réside dans ce fait, que leurs germes, héritant du pouvoir de grouper autour d'eux tous les éléments auxquels ils donneront naissance, communiqueront à ceux-ci le même pouvoir, en sorte que leurs sosies formeront

ensemble une étroite association, un tout bien homogène, dans lequel l'intérêt personnel des associés s'effacera complètement devant l'intérêt général : à l'association simple, au simple mélange se sera substituée la combinaison. Cette abnégation complète de leur propre personnalité permettra à tous de poursuivre un but commun et de se spécialiser, chacun suivant le rôle qui lui sera dévolu, dans le sens le plus favorable à la bonne exécution de sa fonction et à l'intérêt de l'ensemble.

Avons-nous besoin de le répéter ? ce but commun est toujours le même, dans quelque organisme qu'on l'observe : *Assurer la protection et l'alimentation de la parcelle vivante qui a donné naissance à l'association, conséquemment sa multiplication et la transmission intégrale de la portion d'elle-même qu'elle veut perpétuer.*

C'est à cela que chaque membre ouvrier de l'association va travailler sans relâche et les germes qu'ils vont élaborer en commun perpétueront, dans les organismes qu'ils construiront, toutes leurs qualités acquises : cohésion, abnégation et spécialisations variées.

Voilà ce que nous apprend la comparaison attentive de ces trois sortes d'organismes.

Même but, même fonctionnement, même plan ; que veut-on de plus ?

L'un des nombreux résultats de cette conception des organismes à divers degrés formés par associations progressives, serait de faire cesser le désaccord qui règne entre les naturalistes et leurs tergiversations concernant le classement des micro-organismes. Ceux qui sont formés d'une amibe unique sont des protozoaires et des protophytes ou mieux des *monamibes animales* et *végétales*, car le préfixe *proto* n'a pas plus sa raison

d'être ici que lorsqu'il entre dans la composition du mot protoplasma.

Les êtres composés de plusieurs cellules sont des métazoaires ou des métaphytes, ou mieux des *synamibes animales* ou des *synamibes végétales :* le préfixe *syn* jouant ici le même rôle que dans le mot synascidie. Quant aux cocci et aux bactéries, ce ne sont ni des protozoaires, ni des protophytes, ni des animaux, ni des champignons, ni des schizomycètes, ni des schizophytes : ce sont des éléments plus simples que les animaux et les plantes monocellulaires, qui ne méritent pas non plus qu'on leur adjoigne le préfixe *proto*, qu'il faudrait leur retirer dans vingt ans peut-être au profit d'organismes plus simples qui, sans doute, ne seraient pas encore les êtres primordiaux. Quant au mot *protiste*, choisi par Haeckel pour désigner des êtres simples, les uns cocciens, les autres monamibiens, les considérations qui précèdent montrent combien il est défectueux.

De ces cocci et bactéries, les uns ont conservé leur liberté, tandis que d'autres, à la suite de tentatives dont il nous est donné d'observer quelques épisodes, sont parvenus à constituer des associations définitives. En même temps que se reserraient les liens qui unissent entre eux les membres de ces associations ceux-ci construisaient à frais communs, par sécrétion, un organisme mou, formé de produits variés, confondus à tort sous la dénomination unique de protoplasma. Cet édifice d'abord capable seulement d'absorber par endosmose les aliments liquides et émulsionnés, acquérait ensuite la propriété d'engluer des aliments solides ou demi-solides aux dépens desquels il formait d'abondantes provisions d'aliments et de matériaux qu'il accumulait et conservait dans son lac séreux intérieur. Chacun des membres de

l'association se spécialisait et, de cette spécialisation, naissait un groupe privilégié : les cocci nucléaires, à morphologie bactérienne, nuptiale et parturiale, enfermés dans le noyau comme en un gynécée où ils devenaient l'objet des soins empressés de tous les travailleurs contenus dans l'amibe. Leur unique occupation était de reproduire l'amibe et leur activité était proportionnelle à la somme de travail dépensée par leurs nourriciers. Un tel organisme est une amibe.

Les amibes commençaient déjà à obéir à deux tendances divergentes qui les dirigeaient, les uns vers les végétaux, les autres vers les animaux, et voici en quoi consista cette divergence : à mesure qu'ils s'éloignaient davantage de la souche commune amibienne, d'une part les animaux voyaient leur cocci adopter de plus en plus la spécialisation en cocci moteurs, devenir de plus en plus comburateurs par conséquent, tandis qu'au contraire, dans les végétaux, les cocci perdaient de plus en plus leur qualité motrice pour s'adonner à la synthèse d'hydrocarbures et autres substances. C'est ce qui a fait dire que les animaux sont des comburateurs tandis que les végétaux sont des réducteurs. La vérité est que les animaux sont devenus plus comburateurs que réducteurs, tandis que les végétaux devenaient plus réducteurs que comburateurs. La distinction à établir entre ces deux règnes ne constitue donc qu'une question de plus ou de moins ; le caractère sur lequel elle s'appuie n'est pas primitif, mais acquis à la longue par le procédé de l'adaptation.

De ces amibes, les unes restèrent libres..., etc. Inutile de répéter trois fois, mot pour mot, cette description ; la deuxième répétition serait l'historique de la forma-

tion des métazoaires et métaphytes ; la troisième, l'historique de la formation des organismes-cités.

*Eh bien ! lorsque nous voyons les métazoaires, relativement récents, se grouper entre eux de manière à former des associations intimes, avec combinaison de leurs membres, pour constituer de véritables organismes (cités); lorsque nous voyons des amibes, beaucoup plus anciennes, se grouper de même en associations intimes et se combiner en organismes véritables (métazoaires et métaphytes) ; ne sommes-nous pas forcés de reconnaître que les cocci, infiniment plus anciens encore, ont dû nécessairement et à plus forte raison se grouper, s'associer, se combiner étroitement en organismes, et quels sont ces organismes, sinon les amibes ?*

De là résulte aussi ce principe de première importance et qu'un naturaliste ne doit jamais perdre de vue : *Tout organisme se compose essentiellement : 1° d'une association d'éléments vivants, et 2° d'un édifice construit autour d'elle, entretenu et aminé par cette association. La portion de cet ensemble qui doit surtout fixer l'attention des savants, c'est l'association ; l'édifice n'est qu'un accessoire.*

Par une inconséquence fort regrettable, tantôt on étudie les associés sans se soucier pour ainsi dire de l'édifice (zooglée) ; tantôt, au contraire on étudie l'édifice sans se préoccuper des associés (protamibe, amibe. cellule des métazoaires) ; tantôt, enfin, on étudie l'ensemble (métazoaire) sans établir la distinction que nous venons de signaler et, à plus forte raison, sans préciser les rapports de cause à effet qu'affectent entre eux ces deux éléments. Or ce défaut de méthode, bien propre à faire méconnaître les relations étroites qui unissent entre eux tous les êtres vivants, ne peut que nuire beau-

coup au progrès des études et à la comphréhension des phénomènes biologiques.

C'est pour nous conformer à ce principe que nous avons banni systématiquement de notre dissertation le mot *cellule*, par lequel on désigne l'élément constituant des métazoaires. Les naturalistes qui, les premiers, ont examiné des cellules, n'ont vu d'elles que la membrane. On comprend qu'ils aient dit que tous les tissus des métazoaires et des métaphytes sont composés de cellules. C'était une découverte de première importance. Mais, du moment où l'on a reconnu l'existence, dans chacune de ces cellules, d'un être vivant analogue, sinon identique aux amibes libres, pourquoi ne pas avoir fait hardiement cette assimilation et ne pas avoir substitué de suite, à la *théorie cellulaire*, stérile, une théorie amibienne, essentiellement féconde?

Une cellule ne peut être un membre actif de l'association; c'est une portion limitée de l'édifice et, comme telle, ne joue qu'un rôle passif. La cellule est la loge dans laquelle un membre de l'association amibienne s'est enfermé pour parcourir le cycle de son évolution. Le terme *plastide* usité par Ed. Périer, celui de *globule* usité par M. Duval pour désigner l'amibe jeune, sont infiniment meilleurs puisqu'ils désignent l'élément actif et substituent aussi à l'idée de la cellule, objet secondaire, l'idée de l'être qui la construit, l'habite et l'actionne, objet principal. Cependant nous préférons employer le mot *amibe* qui implique les relations non douteuses d'étroite parenté, qui unissent l'amibe associée (synamibe) à l'amibe libre (monamibe).

Nous avons montré, toutes les fois que l'occasion s'en présentait, les frappantes analogies qui existent entre notre théorie et celles émises antérieurement et séparé-

ment par Maggi (1874-1885) et par Altmann (1890-1894) et cependant nous persistons à réclamer tout entière la paternité de notre œuvre.

A Maggi appartient la priorité,en date, de la conception ; c'est incontestable. Toutefois il est de notre devoir d'affirmer que nous n'avons eu connaissance des recherches entreprises par ces deux savants et des résultats acquis par eux qu'après avoir mis la dernière main à notre travail.

Nous avons éprouvé un plaisir extrême à nous rencontrer avec des savants aussi autorisés ; sous nos pieds, le terrain, tout à l'heure si mouvant, semblait prendre une consistance presque ferme. Car cette similitude d'opinion n'équivaut-elle pas à une éloquente confirmation des choses que nous avions avancées ? N'avions-nous pas de graudes chances de dire vrai alors que, travaillant à distance, sans nous connaître et sans nous lire, partant de points de vuefort différents et suivant des routes bien distinctes, nous parvenions tous trois à des résultats à peu près identiques ?

Maggi et Altmann suivaient la voie positive de l'observation histologique et nous, une voie spéculative que nous avait fait découvrir un coup d'œil d'ensemble jeté sur les êtres vivants : nous procédions par analogie.

Nous n'avons pas apporté, il est vrai, comme Maggi et Altmann, d'observations positives personnelles, mais seulement une méthode analytique, et la diversité de nos apports tient à la différence du procédé employé par chacun de nous. Nous n'essaierons pas de mettre en balance la valeur de nos apports respectifs, peut-être celle de notre méthode analytique n'est-elle pas moindre que celle des observations histologiques faites par nos

collègues. A d'autres de juger. Quoi qu'il en soit, notre *modus faciendi* a donné, croyons-nous, à notre conception plus d'ampleur que n'en avaient reçu de leurs auteurs les théories de Maggi et d'Altmann. Le hasard, si tant est que le hasard existe, a voulu que ces théories fussent englobées dans la nôtre.

Comme on l'a vu dans ce qui précède, c'est en étendant de la cité et du métazoaire à l'amibe et à la cellule, à la protamibe et à la zooglée notre conception générale des associations successives et des combinaisons biologiques qui en sont la conséquence, que nous avons été naturellement amené à soupçonner l'existence de cocci là même où l'observation ne les avait pas encore fait apercevoir, à concevoir des cocci amibiens et des cocci nucléaires unis entre eux par les liens de solidarité que nous avons décrits et à accorder à tous ces cocci le rôle essentiel dans l'économie de l'amibe.

Fort de la logique de notre raisonnement, nous avons osé tenter d'esquisser l'histoire naturelle de ces cocci inconnus, attendant des recherches ultérieures une confirmation ou un démenti. Or les découvertes histologiques d'Atlmann sont venues apporter une brillante confirmation à quelques-unes de nos vues. Les bioblastes d'Altmann constituent « les *facteurs des propriétés* « *de l'oganisme*, mais facteurs réels, visibles, mettant sous « les yeux l'objet même conçu hypothétiquement par « tous les auteurs qui ont cherché à deviner la struc- « ture du protoplasma pour expliquer ses propriétés ». (Delage. *La Struct. du protopl.*, 1895, p. 502). Mais Altmann est encore bien loin d'avoir découvert tous les cocci qui habitent l'amibe. D'autres observateurs, déjà nombreux, ont ébauché ce travail, mais la funeste hypothèse du protoplasma un et indivisible s'est opposée à

ce que l'on accordât à leurs découvertes le chaleureux accueil qu'elles méritaient.

Qu'à leur tour elles condamnent cette malheureuse hypothèse : ce ne sera que justice.

## II. — Répartition de la substance vivante dans l'amibe

Dans la première partie de cet ouvrage, nous avons démontré que, pour nous en tenir dans les limites actuelles de l'analyse histologique, au sein de l'amibe c'est le coccus et le coccus seul qui est vivant, abstraction faite des êtres vivants qui le constituent lui-même et dont il est le représentant unifié, l'individualisation.

Mais, disions-nous, l'idée que nous nous sommes faite de la constitution de l'amibe diffère du tout au tout de celles adoptées par l'unanimité des autres biologistes, en sorte qu'il nous faut confronter les diverses opinions et montrer laquelle a le plus de chances d'être conforme à la vérité.

Le premier résultat des observations fut de faire distinguer dans le protoplasma de la cellule deux portions distinctes : le *cytoplasma*, ou *protoplasma* de la cellule, et le *nucléoplasma*, ou *protoplasma* du noyau. Cette division, qui d'ailleurs s'imposait, eût été fort avantageuse si elle fût restée purement topographique, mais il n'en fut rien. A l'idée première d'un protoplasma un et indivisible, vivant dans toute sa masse, elle substitue celle de deux plasmas, nés l'un de l'autre par différenciation, chargés chacun de jouer dans la cellule un rôle connexe mais distinct. Ces diverses opinions que l'on se fit des relations qui existent entre le noyau et le cytoplasma obscurcirent considérablement la compréhension de

l'amibe. Cette inégalité d'importance fonctionnelle devait, pensa-t-on, s'expliquer par une différence dans la constitution ou dans la composition chimique. De là diverses opinions que nous aurons à examiner.

Delage a résumé en ces termes l'état actuel de l'analyse microscopique du cytoplasma : « Examiné vivant « et à un grossissement moyen (le cytoplasma) se mon- « tre sous l'aspect d'une substance homogène ou « granuleuse semi-fluide. A son intérieur on aperçoit « souvent des organes variés, vacuoles, grains de chlo- « rophylle, grains d'amidon, etc., mais ce sont là des « formations en quelque sorte surajoutées, qui ne cons- « tituent pas le cytoplasma lui-même et ne font pas par- « tie de sa structure.

« Le cytoplasma proprement dit se montre, à un « grossissement plus fort, sous des aspects très différents « selon les cellules que l'on examine et aussi selon les « réactifs qu'on fair agir sur lui. Il apparaît tantôt « comme une substance homogène et continue parsemée « de fines granulations ; tantôt comme un ensemble de « granules qui en forment la masse principale et sont « baignés dans une faible quantité de substance homo- « gène indifférente ; tantôt comme une matière spu- « meuse formée par la réunion d'un nombre immense « de petites vacuoles dont le cytoplasma forme la paroi « et comble les intervalles ; tantôt enfin comme un ré- « seau délicat à mailles très fines, réseau formé d'après « les uns par les filaments ramifiés et anastomosés, de « substance protoplasmique solidifiée, d'après les « autres par des fibrilles distinctes et simplement entre- « lacées. » (Delage, *Ibid.*, 1895, p. 21.)

« On voit, ajoute-t-il (*Ibid.*, p. 29), que la structure du « cytoplasma est loin d'être parfaitement élucidée. Sur

« un seul point on est aujourd'hui à peu près d'accord, « c'est que le protoplasma n'est pas simplement, comme « on l'a cru longtemps, une substance chimique *orga-* « *nique*, mais qu'il est *organisé*, c'est-à-dire possède une « structure d'un ordre plus élevé que la structure ato- « mique des molécules chimiques des composés orga- « miques non vivants. » C'est ce que savait déjà Dujar- « din en 1835.

Bien que les recherches de l'histologie aient fait découvrir dans le sein du protoplasma de nombreuses parties distinctes; certains savants n'en continuent pas moins à envisager le protoplasma comme vivant dans toutes ses parties, tout en accordant à certaines de ces parties moins d'importance qu'aux autres.

1°. — *Hypothèse du protoplasma indivisible, c'est-à-dire vivant dans tout son ensemble, et des différenciations protoplasmiques.* — La science, à l'inverse de la synthèse imaginative, ne progresse que pas à pas et avec une lenteur bien propre à légitimer l'impatience des esprits curieux.

C'est sous l'empire de cette cruelle impatience que, trop pressé de pénétrer enfin le mystère des origines, on crut voir dans le sarcode de Dujardin, dans le protoplasma de Hugo Mohl, la substance douée de vie. Toute la masse du sarcode, toute la masse du protoplasma avait droit, pensait-on, à cette haute considération.

Maintes fois on en fit l'analyse chimique et toujours avec des résultats différents, ce qui eût dû sembler fort étonnant si le protoplasma eût été la SUBSTANCE VIVANTE. Mais on ne marqua aucun étonnement. En somme, on ne peut être surpris de cette variabilité lorsqu'on songe à la multiplicité de ces éléments hétérogènes accu-

mulés sans cesse dans cette substance que tant de savants considèrent encore, néanmoins, comme une et indivisible. L'amibe libre ou associée, englue et introduit dans sa masse les éléments les plus variés pour en extraire les principes alimentaires et, dans la persuasion où l'on est que le protoplasma est tout dans la cellule, on lui attribue l'élaboration de ces diverses substances, aliments et matériaux; on le déclare l'unique auteur de toutes ces opérations chimiques dont l'amibe est sans cesse le siège, et qui entretiennent dans un état de perpétuel changement la composition chimique de son ensemble. C'est dans la masse du protoplasma que s'opérerait ce fameux *tourbillon vital*, preuve irrécusable de sa vitalité. Pourquoi ne pas dire aussi que c'est l'édifice métazoarien qui élabore les aliments qui pénètrent en lui et que c'est l'édifice du termite qui effectue les transformations des aliments et des matériaux qui entrent sans cesse en lui et modifient, par leur arrivage et leur usure alternatifs, la composition chimique de l'ensemble de la cité?

Alors quels résultats utiles, quels enseignements prétend-on tirer de l'analyse chimique qui porte sur l'ensemble de l'amibe? Si l'on ajoute aux réserves alimentaires qui s'accumulent au sein de l'amibe, à ces éléments à existence éphémère (sphères hyalines, gouttelettes homogènes, corpuscules réfringents) que Van Beneden nomme *deutoplasma*, les excrétions diverses qui résultent de leur élaboration plus ou moins complète par les cocci, on comprendra facilement que la composition chimique de l'ensemble de l'amibe ne puisse être que fort variable, tout en se laissant ramener à certains éléments fondamentaux C, H, O, Az.

Mais l'analyse chimique d'une ruche, insecte compris

— puisque l'analyse du protoplasma porte à la fois sur l'édifice amibien et sur l'association vivante qui l'habite, — ne donnerait-elle pas aussi, suivant la ruche considérée, suivant les époques et suivant les lieux, des résultats analogues, également variables et au fond desquels on rencontrerait également l'association des quatre corps fondamentaux C, H, O, Az.? Le carton de certaines termitières et de certaines ruches (frelons) est formé de ligneux, de gomme et de mucus; le gâteau de l'abeille est formé de cire; les provisions alimentaires que renferment tous ces édifices comprennent une certaine quantité d'azote, en sorte que l'analyse de ces termitières et de ces ruches, miel et provisions compris, — œufs, larves et insectes exceptés, — c'est-à-dire l'analyse chimique de tout ce qui, dans la cité, correspond à la masse véritablement protoplasmique de l'amibe, donnerait sensiblement les mêmes résultats que celle de cette masse protoplasmique. A plus forte raison l'analyse de la termitière et de la ruche se rapprocherait-elle de celle de l'amibe si, comme on le fait pour celle-ci, on soumettrait à l'analyse, avec le carton, la cire, le miel, le pollen et autres provisions, les œufs, les larves et les insectes eux-mêmes.

On se tromperait encore si, pour éviter les erreurs dues à la présence du liquide de l'amibe, et des provisions diverses qu'il renferme, on faisait porter l'analyse sur l'amibe enkystée, car a-t-on jamais vu un être quelconque s'enfermer dans son kyste, sa coquille ou sa caverne, pour attendre la belle saison, sans s'être muni au préalable d'une ample provision de victuailles? Jamais.

Tant donc que l'analyse chimique ne s'adressera pas

exclusivement, tantôt à des cocci purs et sans mélange d'autres substances, tantôt au liquide séreux de l'amibe ou à celui du noyau, tantôt enfin au réseau protoplasmique pur, débarrassé des cocci nombreux qui l'imprègnent, elle sera impuissante à nous renseigner sur la nature des opérations chimiques qui s'effectuent sans cesse dans la masse de l'amibe. Ce qui importe au biologiste, ce n'est pas la composition chimique de l'ensemble; c'est celle de chacun des nombreux éléments biologiques qui entrent dans la constitution d'une amibe, et nous ne croyons pas que la chimie puisse, de longtemps, résoudre ce difficile problème.

En un mot, avant d'entreprendre l'analyse chimique de l'amibe, il fallait en opérer l'analyse histologique, et celle-ci est à peine ébauchée. Elle a pourtant déjà fourni d'importants résultats, mais au lieu d'employer ces découvertes à la détermination rigoureuse du substratum de la vie, on les réduit à néant en s'acharnant à considérer les organites intra-protoplasmiques comme dérivés de celui-ci par un processus mystérieux, si souvent invoqué, de *differenciation* qui a la prétention de tout expliquer et pourtant n'explique rien.

La chimie a tenté d'opérer l'analyse des divers organites observés dans le sein du protoplasma. Elle a donné, comme ledit Delage (p. 57), un nom en *ine* à chacune de ces parties, mais sans nous faire connaître leur composition chimique exacte. Toutefois elle a déterminé d'une façon définitive la constitution d'un certain nombre de corps organiques, comme la nucléine, la globuline, la plastine. Mais quel emploi pouvons-nous faire actuellement de ces précieuses connaissances? Aucun, nous le répétons, avant que l'analyse histologique de l'amibe

ne soit totalement effectuée ; c'est elle qui doit ouvrir la marche et la chimie n'aura qu'à la suivre.

Que nous importe, en effet pour le moment, de savoir que le cytoplasma contient des nucléo-albumines, des globulines, de la lécithine, de la cholestérine, des chlorates et des phosphates, du fer en combinaison ; que le nucléoplasme renferme de la nucléine, de la plastine, de la lécithine et de la cholestérine ?

Fort intéressante toutefois est cette remarque que, dans le cytoplasma, les nucléo-albumines, phosphorées, se trouvent en petite quantité dans les parties figurées, fibrilles, granules, spongioplasma et pas ailleurs ; que la nucléine forme en grande partie les microsomes nucléiniens, et se trouve en certaine proportion dans le nucléole et le filament de linine ; que la globuline non phosphorée forme en grande partie le hyaloplasma amorphe du cytoplasma. Mais que sont ces substances chimiques, nucléines et globulines, à l'égard de la substance vivante? Nous l'ignorons complètement. On ne peut nier qu'il se fasse de la périphérie au centre de l'amibe, des parties figurées du cytoplasma au nucléole et à la chromatine une concentration de nucléine, ou mieux d'acide nucléique ; mais cela nous renseigne-t-il sur la répartition de la substance vivante dans l'amibe et son noyau ?

Tous ces renseignements sont extrêmement intéressants et ont une importance inappréciable, mais le moment n'est pas encore venu oùnous puissions utiliser ces matériaux dans la construction de l'édifice biologique.

L'œuf des plantes est, dit Van Tieghem (*Traité de botan.*, 1882, p. 9), « une masse de protoplasma continue et indivise ». Et ce serait cette masse protoplasmique

continue et indivise qui, en vertu d'un pouvoir expansif et morphogénique mystérieux, aurait le pouvoir de se transformer en une plante extrêmement complexe! Les diverses productions que l'on remarque dans la masse du protoplasma seraient, dit le même auteur, issues de son activité propre, etc., etc.

Tout récemment encore, en 1895, Delage, se faisant le juge du différend élevé entre les savants au sujet de la répartition de la SUBSTANCE V·VATNE dans la cellule, se montrait éclectique et choisissait le beau rôle de médiateur. En cela il avait raison. « Après avoir étudié le « protoplasma, dit-il, et retrouvé en lui les aspects dé-« crits, après avoir médité sur ce qui a été dit à son « sujet, je reste convaincu que toutes les structures « qu'on lui décrit sont vraies, mais qu'aucune n'est « essentielle et ne contient en elle l'explication de ses « propriétés. C'est dans la substance d'apparence ho-« mogène qui baigne les fibrilles et les granules, qui « forme le réseau et comble les espaces interalvéo-« laires, que résident, aussi bien que dans les parties « figurées, les propriétés essentielles de la substance « vivante. » (DELAGE. *Ibid.* p. 31). N'était-ce pas parfait?

Mais son éclectisme allait trop loin, car dans son esprit, c'est toute la masse protoplasmique qui est vivante, car il ajoutait :

« Les fibrilles, granules, aréoles ou alvéoles, ne sont « sans doute que des différenciations locales, que des « condensations de substance, des particularités de « disposition, utiles évidemment, mais qui ne con-« tiennent pas en elles seules la raison mécanique ou « physiologique des phénomènes vitaux. » (DELAGE. *Ibid.*, 1895, p. 31.)

Nous avons approuvé l'éclectisme de Delage; c'est

avec raison qu'il reconnaît les propriétés essentielles de la SUBSTANCE VIVANTE, aussi bien dans la substance dite homo-gène, que dans les éléments figurés. Elles y existent bien réellement. C'est avec raison qu'il ajoute que les parties figurées ne contiennent pas en elles seules la raison mécanique ou physiologique des phénomènes vitaux. Mais il n'en faut pas conclure que toute la masse du protoplasma soit vivante et nous cessons complètement de partager son avis lorsqu'il considère les organites comme des *différenciations locales*, des *condensations de substance*, des *particularités de disposition* offertes par le protoplasma.

Pourquoi donc persister à proclamer l'unité vivante du protoplasma? Pourquoi, quand la compréhension des phénomènes biologiques exige que le protoplasma soit décomposé en éléments multiples doués de propriétés différentes, les unes vivantes, les autres inertes, et quand les progrès de l'histologie nous fournissent les moyens d'établir cette distinction, en nous révélant l'existence de ces éléments, leur variété de forme et d'aspect, leur disposition et leur fonctionnement, s'acharner à soutenir l'unité vivante ou indivisibilité du protoplasma ? Ce dogme ne repose d'ailleurs que sur un faux raisonnement.

Car tout ce luxe de preuves accumulées avec tant de soin par les autcurs, Van Tieyhem par exemple *loc. cit.*, p. 13 à 15), pour démontrer que le protoplasma est le véritable et l'untque substratum de la vie, ne parviennent qu'à faire naître cette conviction : *C'est dans la masse protoplasmique que réside le substratum de la vie, mais elles ne prouvent pas qu'à la masse protoplasmique tout entière soit attachée cette haute prérogative.*

Delage proteste contre les atteintes portées à cette

unité. « Aujourd'hui, dit-il, beaucoup d'histologistes, « surtout en Allemagne et en Angleterre, ne donnent « plus le nom de protoplasma qu'au cytoplasma et, fai- « sant ces deux termes synonymes, n'emploient plus « que le premier. » (p. 23 note.) Il proteste contre l'abandon du mot *nucléoplasma* (ensemble des substances nucléaires) fait par nombre d'histologistes, surtout allemands, anglais, qui le regardent comme n'ayant aucune unité et décrivant séparément le *suc nucléaire* la *chromatine*, le *nucléole*, etc. « Cependant, dit Delage, « il n'en constitue pas moins un protoplasma nucléaire, « tout comme les *fibrilles* de Flemming, les *microsomes*, « le *spongioplasma* et le *hyaloplasma* de Leydig for- « ment le protoplasma du corps cellulaire. » *Id.* p. 23),

La vérité est que le cytoplasma n'est pas une substance particulière, qui doive être envisagée dans son ensemble, pas plus que le nucléoplasma. Cette manière d'envisager un corps, dans son ensemble, était toute naturelle, à l'époque de sa découverte, mais ne devait être que provisoire. Si nous voulions nous donner la peine de retourner de quelques siècles en arrière. nous trouverions certainement dans les descriptions anatomiques de l'homme ou d'autres métazaires, l'équivalent d'un *hepatoplasma* d'un *cardioplasma*, d'un *pneumoplasma*, etc., et ce ne serait pas une preuve de la réalité de leur existence. Mais l'analyse microscopique de la cellule est actuellement assez avancée pour que nous nous croyions autorisé à la mettre à profit et nous louons fort ces histologistes anglais et allemands, dont parle Delage, d'avoir courageusement rompu une chaîne qui paralysait les efforts des interprétateurs des phénomènes biologiques présentés par la cellule. Que n'en ont-ils fait autant à l'égard du cytoplasma !

La croyance en l'indivisibilité du protoplasma, dans son unité vivante, entraîne nécessairement la croyance en ses différenciations locales, dès que l'on veut expliquer la formation des divers organites qu'il renferme.

Mais comment n'a-t-on pas entrevu les obstacles insurmontables que suscitait un pareil système ?

Ainsi, le protoplasma veut-il, en certains de ses points, fabriquer de l'amidon ; vite il se différencie en ce point en un leucite qui fabriquera de l'amidon ; de même pour la chlorophylle, la xanthophylle, etc., etc. Puisque, pour Delage (p. 46 note), comme pour Van Tieghem (*passim*), les leucites sont des *différenciations locales du protoplasma* végétal. Veut-il se protéger, il condense sa couche périphérique, et, de la sorte, la différencie en une membrane plus ou moins résistante. La seconde membrane présente-t-elle des ornements, des épaisissements, des sculptures, des perforations, tels que ceux qui décorent la face libre de la membrane des cellules végétales, aucune difficulté : tous ces détails si précis ont été effectués chacun dans le point qu'il occupe, par la membrane protoplasmique sous-jacente, laquelle, comme nous venons de le voir, résulte d'une *différenciation locale du protoplasma* de la cellule. Veut il se créer un régulateur des bipartitions périodiques que sa nature lui impose, il se *différencie*, ici en un noyau, là en cytoplasma, et le noyau va devenir maître du cytoplasma ou le cytoplasma maître du noyau. Veut-il venir en aide à cette difficile fonction et éloigner l'un de l'autre les deux fragments du noyau en voie de division, il *différencie* une partie de sa masse, ici en un centrosome, là en une sphère attractive, là en filaments tracteurs ; ailleurs il se *différencie* en un fuseau chargé d'opérer la contre-extension entre les deux por-

tions du centrosome qui vient de se fragmenter. Dans le noyau il se *différencie* ici en une membrane d'enveloppe, là en un suc cellulaire, là encore en nucléole, en filament de linine, en microsomes nucléinéeux. Dans le cytoplasma, il se *différencie* en membrane d'enveloppe, en fibrilles, en microsomes, en liquides et en membranes vacuolaires! C'est ainsi, sans doute, que la masse indivise d'un métazoaire s'est *différenciée* ici en un cœur, là en un cerveau, etc., etc.

Quand une fois on s'est engagé dans cette voie dangereuse, quand on a conçu une foi sans bornes pour les merveilleuses propriétés d'un protoplasma tout-puissant, rien n'arrête plus. La nature, ou la sélection naturelle, à votre gré, est si ingénieuse! Elle fait tant de merveilles! Elle nous a ménagé tant de surprises! Ne peut-elle pas tout ce qu'elle veut, puisque sa puissance édificatrice ne le cède pas à son génie d'invention? Et partant de là, car un tel système ne peut avoir d'autre base, on admet que le protoplasma peut se fragmenter à sa guise, en particules douées de formes, de composition chimique et de fonctions extrêmement variées, qui, héritant chacune de quelques-unes des multiples propriétés inhérentes à leur auteur, vont se mettre à nager, à évoluer de mille manières, effectuer de savantes élections osmotiques, se nourrir, se diviser, au sein d'un protoplasma complaisant qui, pour leur laisser plus ample liberté d'action, s'est même liquéfié en certains de ses points. Nouvelle surprise! Ce liquide cellulaire lui-même n'est pas un; ici, il possède telle composition chimique, là, telle autre, et ne croyez pas que la variété présentée par ces liquides résulte des qualités spéciales de la paroi, comme cela a lieu dans les cavités glandulaires des métazoaires. Non! ce serait trop simple. La

variété de composition chimique de ces liquides est primitive et c'est elle qui, agissant sur la couche de protoplasma qui la limite de toutes parts, imprime à cette couche protoplasmique une différenciation particulière qui en fait une paroi douée de qualités propres, en rapport avec la nature du liquide qu'elle renferme. Ou si, par hasard, la qualité osmotique propre de la paroi imprime au liquide qui l'a traversée des qualités particulières, cette manière d'être de la membrane lui avait été conférée, comme nous le verrons plus loin, par une série de tâtonnements aveugles effectués par la SÉLECTION NATURELLE.

Dans les cellules épithéliales, tantôt la couche externe du protoplasma se condense simplement pour former un revêtement protecteur essentiellement inerte ; tantôt cette même couche externe du protoplasma s'épanouit en franges essentiellement vivantes, comme l'atteste leur motilité spontanée (cils vibratiles). Dans la Tannée en voie de sporulation, c'est le même protoplasma qui, ici, se raccornit pour former le pédoncule, là, se fragmente en une infinité de spores, biophores par excellence. Dans l'arbre, c'est ce même protoplasma qui, ici, forme le ligueux, là l'embryon ou le grain de pollen.

Que diraient les partisans de ces différenciations féériques de celui qui, envisageant la ruche comme un tout également vivant, expliquerait la présence des êtres qu'elle renferme, des gâteaux de cire, des larves et des provisions alimentaires conservées dans les alvéoles, enfin l'accomplissement de ses diverses fonctions par des différenciations locales de cette même masse ? Ils en riraient, et cependant ils se trouvent exactement dans le même cas.

Il se forme, dit Van Tieghem, à la périphérie du pro-

toplasma, une couche hyaline plus solide et plus réfringente que le reste, entourant la masse intérieure avec laquelle elle est en parfaite continuité. « Cette couche, « dit Delage, constitue une sorte de *membrane proto-* « *plasmique* (on la nomme souvent ainsi) qui ne fait « jamais défaut et supplée en partie la vraie membrane « lorsque celle-ci est absente ; elle joue comme elle un « rôle protecteur et doit, je pense, avoir elle aussi une « fonction osmotique particulière. Lorsqu'il y a une « vraie membrane, elle ne disparaît pas pour cela : elle « s'amincit au point de devenir parfois presque « invisible, mais elle persiste cependant et, chez les « plantes, elle garde souvent une épaisseur relative- « ment grande. » (*La Stuct. du protopl.* 1895, p. 29.)

Qu'est-ce donc qu'une substance vivante s'exposant à découvert à toutes les intempéries ? Car, en se différenciant à sa périphérie pour former une membrane d'enveloppe, elle n'en doit pas moins rester vivante. Delage (p. 751) admet qu'à défaut d'une enveloppe protectrice bien individualisée et isolable par les réactifs, la cellule a toujours au moins une couche périphérique *différenciée du cytoplasma*.

Cela ne semble-t-il pas encore plus contraire à la raison quand on songe que cette différenciation consiste dans une condensation de la couche la plus externe de leur protoplasma ? Quoi ! la substance vivante menacée par de funestes influences telles que des radiations calorifiques, lumineuses, chimiques, trop intenses ou trop faibles, qui menacent d'accroître outre mesure son activité ou de lui dérober sa propre énergie, se soustrairait à ces influences en s'y exposant plus directement encore, autrement dit en condensant sa couche périphérique ! En quoi le procédé diffère-t-il donc de celui

qu'employait Gribouille pour se garantir de la pluie?

Car cette couche périphérique condensée serait plus vivante que toute autre portion non condensée; cette conclusion s'impose, puisque les *granulations* dites *protoplasmiques*, lesquelles résultent aussi, dit-on, d'une condensation du protoplasma, substance vivante, sont animées d'une vie propre qui atteste leur supériorité vitale sur la masse non condensée qui les entoure, opinion soutenue par Altmann qui, certes, a bien raison. Cette fausse interprétation d'un fait réel équivaut donc à dire que la SUBSTANCE VIVANTE est d'autant plus vivante qu'elle contracte plus de rapports avec l'extérieur.

Que devient, avec cette manière de voir, la fonction de protection qui, malgré qu'elle soit peut-être la plus négligée des biologistes, est cependant la plus grande, la plus impérieuse, la première de toutes les fonctions biologiques? Car, pour vivre, il faut être, avant tout, et jamais, nous osons l'affirmer, jamais, dans les conditions que lui offre l'état actuel de notre globe, la SUBSTANCE VIVANTE ne peut et ne pourra se montrer à découvert sans périr aussitôt.

Ou bien il faut admettre, enfin, qu'en se condensant le substratum de la vie devient, ici, une substance plus vivante, là une substance protectrice essentiellement apte à résister aux dangers résultant des influences extérieures. A ce compte, on peut admettre tout ce que l'on veut, même les inconséquences les plus répugnantes, et l'on sort ainsi du domaine scientifique où les lois rationnelles de la plus stricte logique sont partout et sans cesse en vigueur.

Si le corps protoplasmique, ajoute Van Tieghem, vient à se diviser ou à être divisé, chaque portion se

recouvre aussitôt d'une pareille couche transparente, et Delage : « Si une vacuole vient éclater à la surface, si « une déchirure ou une section vient mettre à nu la « masse intérieure granuleuse ou vacuolaire, aussitôt la « couche hyaline s'étend et rétablit sa continuité. » (*Ibid.* p. 29.)

La voilà ! cette fonction de protection, surprise au milieu de ses graves opérations ! Ne nous semble-t il pas voir le grain de pollen, la graine, l'ovule ou l'œuf se recouvrant soigneusement d'une enveloppe protectrice au moment où les nécessités de leur destinée vont les exposer à tous les dangers des influences atmosphériques et antibiotiques? Toute plaie, chez un métazoaire, ne se recouvre-t-elle pas aussitôt d'une couche protectrice de lymphe plastique? L'essaim de termites ou d'abeilles, au moment où il va entreprendre la construction d'une nouvelle cité, a-t-il d'autre souci que de se protéger ?

Mais ce n'est pas le protoplasma qui veille et se tient toujours prêt à intervenir en cas d'accident, ce sont de minuscules cocci incrustés dans la trame inerte de l'enveloppe qui les protège, eux et l'amibe tout entière, et cette trame protoplasmique inerte, ce sont eux qui l'ont sécrétée

Quand les expériences nous montrent (Delage, p. 83) qu'un fragment de cytoplasma, détaché de son noyau, devient inerte, absolument passif ou ne vit plus que d'une vie végétative peu intense, suivant les cas, elles prouvent péremptoirement que le cytoplasma n'est pas vivant dans son entier. Ces degrés variables de vitalité résultent de l'importance des organes demeurés dans ce fragment, de la connexion intime, des fonctions rem-

plies par chacun d'eux. L'ensemble ainsi formé est demeuré plus ou moins capable de se suffire.

Coupez donc en fragments une protamibe, que vous considérez comme une masse protoplasmique amorphe, vous verrez si ces fragments souffriront le moins du monde de cette mutilation. Si l'amibe est aussi une masse de protoplasma, pourquoi le fragment détaché ne fait-il pas de même ? Parce qu'il est différencié, direz-vous ? Mais alors, expliquez ce mot.

Or voici que Delage nous fournit l'explication demandée. « La cellule, dit-il (p. 736), est un ensemble « d'appareils dyaliseurs renfermés les uns dans les « autres, dont chacun opère le triage des substances « nécessaires dans sa circonscription et prépare celui « qu'auront à continuer les dyaliseurs situés plus pro- « fondément. »

Puis il se sent acculé dans une impasse dont il ne peut sortir qu'en invoquant l'aide d'un *Deus ex machina* fort complaisant, comme nous l'allons voir, mais dont tout le prestige, malheureusement, a été détruit par l'abus qu'on en a fait.

Cette disposition d'une membrane qui laisse passer de préférence les substances utiles aux parties contenues dans sa cavité, n'est pas *providentielle*, comme on pourrait le croire, elle est due, dit Delage, à la *sélection naturelle*. — Or nous ne voyons pas bien quelle différence peut exister entre ces deux causes créatrices et dirigeantes que, sans profit pour la science, on a substituées l'une à l'autre. — Mais suivez ce raisonnement : « La membrane n'a pas été fabriquée en vue d'une « fonction », — alors elle est l'effet du hasard — « elle « est ce qu'elle est, et fait ce qu'elle peut en raison de « sa constitution physico-chimique. Les membranes

« sont dues sans doute à la condensation d'une couche « superficielle sur une masse en suspension dans un « liquide qui ne la dissout pas, mais qui exerce sur elle « une action physico chimique particulière ». — Ne se croirait-on pas aux beaux temps de l'alchimie? — « Ainsi constituée, elle détermine nécessairement cer- « tains phénomènes osmotiques. Si le triage osmotique « est tel que les substances convenables passent et que « les nuisibles soient arrêtées, la cellule ou, si l'on veut, « le cytode continue à vivre, sinon il est condamné. » — Malheureux cytode, exposé à subir de si funestes variations! Que n'est-il toujours resté cytode! — Puis nous entrons en pleine hypothèse gratuite, péchant ouvertement, à la fois, contre les deux règles si préci- ses, posées par Delage lui-même, page 748. « L'histoire « phylogénétique des premiers êtres ou des éléments de « nos tissus contient peut-être beaucoup d'essais avortés « dûs à cette cause. Ceux-là seuls, parmi les éléments « primitifs, ont été conservés et peuvent être observés « aujourd'hui qui, de par leur constitution initiale et « les conditions ambiantes, se sont d'emblée constitués « sous une forme compatible avec la vie et la repro- « duction ». — Qui donc a jamais vu un seul de ces êtres innombrables, victimes de la maladresse de leur mystérieux transformateur? — « Il en a été de même « lorsque, dans le cytode, s'est constitué le noyau et « quand, dans le cytoplasma ou le noyau, se sont diffé- « renciés les organes de la cellule. »

Voilà à quelle impuissance se trouvent réduits les fer- vents du dogme de l'unité vivante ou indivisibilité du protoplasma : des mots creux comme ces invocations incessantes aux forces physico-chimiques; des hypo- thèses gratuites; un magicien tout-puissant que, selon

les époques et selon les goûts, on appelle Providence, Hasard, Nature, Sélection naturelle, Intérêt de l'Espèce, etc., tels sont les soutiens indispensables de ce dogme.

Peut-on, raisonnablement, faire reposer la biologie sur une base aussi fragile?

2° *Hypothèse de la coexistence, dans le protoplasma, d'une portion vivante et d'une portion inerte.* — Un certain nombre de biologistes, cependant, ont cru devoir renoncer au dogme de l'indivisibilité du protoplasma et se sont posé ce problème auquel, faute d'une méthode capable de les guider sûrement, ils ont donné, comme on va le voir, des solutions fort différentes.

Dans cet ensemble complexe d'éléments auxquels on ne doit sans doute pas attribuer le même degré de vitalité, quels sont ceux qui sont vivants. En d'autres termes, quels sont ceux qui représentent la SUBSTANCE VIVANTE?

Pour Strasburger, Knoll et Griesbach, ce qui est vivant dans le protoplasma, c'est cette *substance fondamentale homogène* dans la masse de laquelle sont disséminées les granulations, les *microsomes* de Kölliker, non vivants et d'intérêt secondaire. Cette substance fondamentale, de consistance visqueuse, est le *hyaloplasma* (Kölliker) formé lui-même de deux substances, l'une nutritive, le *trophoplasma*, l'autre formative, le *kinoplasma*, seule vivante. La SUBSTANCE VIVANTE serait donc le *kinoplasma*. Ses propriétés vitales, entre autres sa motilité, sont inhérentes à sa constitution.

Strasburger pense que la portion non nucléaire du spermatozoïde représente tout ou partie du kinoplasma ou portion active du cytoplasma, c'est-à-dire la portion qui forme le centrosome, la sphère attractive, le réseau

filaire et les filaments de l'aster et du fuseau. Il pense aussi que la queue du spermatozoïde et le ou les flagellums des cellules végétales seraient formés de kinoplasma. (Delage, p. 125 note).

Strasburger ne semble-t-il pas se tromper, quand, décrivant la substance du filament achromatique du noyau, à laquelle il donne le nom de *nucléo-hyaloplasma* et qu'il assimile au *cyto-hyaloplasma* du corps cellulaire, il lui attribue le rôle important dans la vie active du noyau et déclare inactifs et chargés seulement d'une fonction nutritive, les *nucléo-microsomes* formés de chromatine ? (Delage. *Ibid.* 1895, p, 37, note 2). Brass pense, comme Strasburger, que le plasma achromatique est « la substance essentielle, seule « active et vivante. La chromatine, inerte et sans vie, « serait une simple réserve nutritive. Il a vu, en effet, « la chromatine se résorber peu à peu dans les cellules « en état d'inanition et se reformer dès que l'alimenta- « tion reprend son cours normal ». Delagé. (*Ibid.*, p. 87, note 2). Doit-on se laisser égarer par cet argument qui prouve précisément le contraire de ce qu'il veut établir ? Survienne autour de nous une disette, qui donc se résorbera, de nous, vivant ou de notre vêtement, inerte ?

Pour Weitzmann, la substance vivante, de consistance relativement ferme, forme un réseau délicat, contenant dans son épaisseur les microsomes peu importants, et dans ses mailles une substance visqueuse non vivante.

Leydig admet la même distinction, mais croit inerte la substance réticulée, qu'il nomme *spongioplasma*, et vivante la substance visqueuse englobée, qu'il nomme *hyaloplasma*.

Pour Kuppfer, la SUBSTANCE VIVANTE consiste dans de minces *fibrilles* (*substance filaire* Flemming) indépendants du réseau, lequel est formé par une substance inerte qui contient dans ses mailles une substance hyaline, inerte, qu'il nomme *paraplasma* et qui correspond à la *masse interfilaire* de Flemming. Flemming nomme *mitome* l'ensemble des fibrilles.

Kuntsler et Butschli ont souvent vu le cytoplasma formé d'innombrables alvéoles ou vacuoles creusées dans la masse du protoplasma homogène et, dans le protoplasma interalvéolaire, des fibrilles et des microsomes qu'ils considèrent comme des éléments inertes. Pour Butschli, l'alvéole, gouttelette d'un liquide qu'il nomme *chylema*, est la SUBSTANCE VIVANTE.

Les auteurs qui, comme Weissmann et De Vries, croient à la suprématie du noyau actif sur le cytoplasma passif, localisent dans le noyau l'*idioplasma*, portion active du plasma cellulaire.

Pour Weissmann (1892), la substance du noyau est l'*idioplasma* ; celle de l'amibe (corps cellulaire) est le *morphoplasma*. Le morphoplasma n'a qu'un rôle subordonné dans l'évolution de la cellule : il se nourrit, s'accroît, se divise, mais ne peut en aucun cas se modifier par ses propres forces. C'est l'idioplasma contenu dans le noyau qui dirige tout dans les cellules, c'est lui qui détermine tous les changements qui se produisent dans la forme, la structure et les propriétés de la cellule, depuis sa naissance jusqu'à sa mort.

Il est possible, comme on peut s'en convaincre par le peu que nous avons dit de la chimie cellulaire, que la suprématie incontestable exercée par le noyau sur l'amibe soit due à une différence dans leur composition chimique, et à l'accumulation, dans le noyau, d'une

portion plus considérable de substance vivante, qui n'existerait qu'en proportions beaucoup moindres dans le cytoplasma. Mais nous n'en sommes pas encore venu au temps où l'on pourra expliquer tous les phénomènes vitaux par la physique et la chimie ; efforçons-nous de sortir de la phase vitaliste que nous n'avons pas encore su franchir. Oui, nous sommes encore obligés d'invoquer des opérations vitales et ce sont ces opérations vitales qui, actuellement, doivent seules résoudre ce problème. Ces opérations vitales sont, comme nous l'avons montré plus haut, une spécialisation fonctionnelle et anatomique des cocci constructeurs et habitants de l'amibe. Vouloir aller trop vite, c'est se condamner au *statu quo*. Pour Hallez, le noyau n'est qu'un centre d'attraction utile pour maintenir l'indépendance cellulaire en s'opposant à la tendance des cytoplasmas voisins à s'unir en syncitiums. Il est aussi un organe squelettique servant à donner insertion aux fibres du cytoplasma. L'activité même de toute cellule appartient à son cytoplasma. C'est lui qui est mobile, irritable, qui règle les phénomènes de nutrition, d'accroissement et même de division, comme on l'a reconnu par la découverte des sphères attractives. Si on a accordé tant d'importance au noyau, c'est parce que ses modifications sont beaucoup plus visibles que celles du cytoplasma ; mais plus on avance dans la connaissance des phénomènes, plus l'on se convainct qu'il est passif et que l'initiative vient des fibrilles contractiles du cytoplasma. (Delage, p. 588.)

Vient à son tour Altmann qui renverse la proposition adoptée par ses prédécesseurs ; pour lui le cytoplasma, au lieu d'être formé de protoplasma homogène, vivant, charriant des globules inertes produits par lui,

est constitué par des globules vivants englobés dans une substance inerte produite par eux.

La suite montrera que dans toutes ces opinions contradictoires il y a une part de vérité et une part d'erreur.

3° *Hypothèses panméristiques cherchant à expliquer la formation de l'amibe et son fonctionnement par l'association de particules vivantes et par les influences réciproques exercées par ces particules, les unes sur les autres.* — Nombre de savants ont, depuis longtemps, constaté l'impossibilité d'expliquer les phénomènes vitaux à l'aide d'une substance homogène, comme le serait le protoplasma, et, en l'absence de preuves positives, le supposèrent formé de nombreuses particules douées de vie. Mais privés de guide, livrés par conséquent à toute la fougue de leur imagination, ils différèrent d'opinion sur l'origine de ces particules vivantes, sur leur nature, leur structure, leur permanence ou leur peu de durée, leurs fonctions, leur identité entre elles ou leur plus ou moins grande diversité native.

De là les *microzymas* de Béchamp, les *unités physiologiques* de Spencer, les *gemmaires* de Haacke, les *atomes annulaires* de Dolbear, les *plastidules* de Maggi, de Erlsberg et de Haeckel, les *granulations électriques* de Hermann Fol, les *bioblastes* d'Altmann, les *plasomes* de Wiesner, les *plasmas ancestraux* de Weissmann, les *gemmules* de Ch. Darwin, etc., etc.

Toutes ces théories, conçues par des hommes de grand talent et doués d'une vaste instruction, ont eu pour résultat principal de faire voir sous un jour nouveau un nombre immense de faits. Tant de grandes pensées ne peuvent avoir été élaborées en pure perte et, si elles ne sont pas parvenues directement à nous

éclaircir sur la nature des phénomènes biologiques, du moins elles contribueront puissamment à nous conduire au but de tous nos efforts.

Ces conceptions touchant tout particulièrement à la constitution de la SUBSTANCE VIVANTE et, par conséquent, au problème de son origine et de sa genèse, ne seront pas discutées ici.

Wiesner est celui de tous qui se soit approché le plus de ce que nous croyons être la vérité ; malheureusement il s'est laissé égarer par la conception panméristique du protoplasma, puisque, pour ce savant, les *plasomes*, soit à l'état isolé, soit sous des groupements invisibles, formeraient le protoplasma hyalin lui-même.

4° *L'amibe est un organisme formé d'une association d'êtres vivants renfermée dans un édifice inerte, construit et animé par cette association afin de lui permettre d'atteindre son but.* — Pour apprécier sainement la répartition de la SUBSTANCE VIVANTE dans l'amibe, il fallait une bouée solide à laquelle on pût s'accrocher pour résister à ces divers entraînements. Mais, cette bouée, a-t-on sérieusement cherché à l'asseoir ? Le principe que nous avons établi précédemment sous forme de loi supportera-t-il, sans en être ébranlé, l'énorme poids de l'édifice biologique que nous voudrions faire reposer tout entier sur lui ? Oui ! nous en sommes convaincu ; mais, pour arriver à un résultat satisfaisant, il faut procéder avec méthode.

*La multiplicité des opérations chimiques et dynamiques qui s'opèrent simultanément dans l'intérieur d'une amibe, prouve péremptoirement la multiplicité et la variété d'emploi des opérateurs. L'opportunité et la précision avec lesquelles s'effectuent ces multiples opérations, attestent la*

*parfaite adaptation de ces divers opérateurs à leur fonction respective et l'étroite solidarité qui règne entre eux.*

Or, quels sont les architectes, les constructeurs, les moteurs, les metteurs en œuvre, les continuateurs ou propagateurs de la zooglée, de la protamibe, de l'amibe et, partant, de tous les organismes composé d'amibes associées, métazoaires et cités ? Ce sont les cocci. Ces cocci ne sont pas plus du protoplasma condensé, que les amibes qui nous constituent ne sont de la basale condensée ; que l'abeille n'est de la cire condensée ; le frelon, du carton condensé et l'habitant d'une maison construite de pierre et de bois, de la pierre et du bois condensés.

Tant de parties diverses et quelque peu indépendantes les unes des autres, observées dans le protoplasma, auraient dû faire songer que, comme pour comprendre la structure et le fonctionnement de la ruche et du métazoaire, il faut procéder du simple au composé, de même il faut procéder pour comprendre l'amibe. Il est donc de toute nécessité qu'à la doctrine *monoméristique* ancienne, ou qu'à l'hypothèse des deux plasmas associés, on substitue une doctrine *polyméristique* infiniment plus conforme aux données actuelles de l'observation, tout incomplètes que soient ces données pour permettre une solution définitive du problème. Nous avons donné plus haut la clef qui nous a permis de pénétrer dans cette doctrine polyméristique bien différente des théories *panméristiques* depuis longtemps déjà proposées et qui font presque aussi éloignées de la vérité que la conception monoméristique qu'elles prétendaient détrôner. Hélas ! cette doctrine polyméristique paraîtra bien décevante car, ne touchant pas à l'origine des choses,

qu'elle laisse dans l'ombre, elle ne fait que reculer la difficulté sans la trancher. Or c'est précisément là ce qui fait sa qualité principale Ne vaut-il pas mieux, cent fois, avouer que nous sommes encore très éloigné de la connaissance de la SUBSTANCE VIVANTE, que de faire croire, comme on l'a déjà fait tant de fois, que nous l'avons enfin saisie et sommes à même de la décrire dans ses moindres détails et d'en expliquer rigoureusement toutes les propriétés ? Ne sont-ce pas en réalité les théories panméristiques qui, chacune à son tour, dans l'ordre de leur apparition successive, nous ont fait éprouver cette cruelle déception? Ce n'est pas que nous condamnions systématiquement ces tentatives, bien au contraire. Mais il nous est impossible de franchir d'une seule étape l'immense trajet qui nous sépare encore de la SUBSTANCE VIVANTE) la solution du problème biologique n'est pas une ; elle ne peut être obtenue qu'en plusieurs fois, en plusieurs phases dont la plus proche peut être nommée la *phase positive* et les suivantes, les *phases mystérieuses*. Nous ne nous attachons en ce moment qu'à la phase positive de la solution, nous proposant d'aborder ses phases mystérieuses dans notre chapitre des *Origine et genèse de la* SUBSTANCE VIVANTE. C'est alors que nous discuterons les diverses conceptions panméristiques.

En somme, que devient, au milieu des opinions si diverses émises à son sujet, le sens du mot protoplasma ? N'a-t il pas besoin d'être nettement précisé ? Car il ne peut, sans exposer à d'interminables confusions, être indistinctement employé pour désigner des objets différents.

Quand Hugo von Mohl, en 1846, a créé le mot *protoplasma* pour désigner en entier la masse visqueuse con-

tenue dans la cellule végétale, il ignorait que l'analyse minutieuse de cette masse ferait distinguer en elle des éléments aussi divers que le sont ceux qu'on y a reconnus depuis.

L'identité de structure apparente et de propriétés qu'offrait le *protoplasma* de Mohl avec le *sarcode* de Dujardin motiva leur assimilation et le mot protoplasma, préféré sans doute en raison des idées théoriques qu'impliquait sa construction étymologique, fut désormais appliqué à désigner ce que l'on croyait être la SUBSTANCE VIVANTE, sans distinction de règne, animal ou végétal.

Persister à employer le mot protoplasma pour désigner l'amibe tout entière ou, tout entier, le contenu de la cellule, c'est accorder à tout cet ensemble la dignité de SUBSTANCE VIVANTE. Le réserver exclusivement aux parties vivantes de l'ensemble, c'est lui donner un sens nouveau complètement différent du sens primitif. Nous croyons ne pouvoir mieux faire, pour trancher la difficulté, que de conserver le mot protoplasma à ce qui forme la masse de l'amibe, son édifice, son mur extérieur et ses cloisons, et d'en distraire les parties vivantes, découvertes, soit par le microscope, soit par la pensée, depuis la création du mot, ou, pour préciser davantage, d'en distraire la rare substance, encore tout entière du domaine de la pensée, qui anime ces parties actives et mérite seule le nom de SUBSTANCE VIVANTE. A cette substance ainsi nettement définie, nous donnons le nom d'*Euplasma*.

Ceci dit, nul n'aura le droit de reprocher à notre dissertation de ressembler en quoi que ce soit à une querelle de mots.

Cette séparation bien nette du protoplasma et de l'euplasma est encore justifiée par cette remarque de Delage (p. 21) que, bien que résultant de la différencia-

tion du cytoplasma, les parties figurées ne font pas partie de cette substance à laquelle elles sont « en quelque sorte surajoutées ».

Les termes *cytoplasma* et *nucléoplasma*, dénués de toute signification théorique, ne nous serviront qu'à désigner d'un mot le premier, le contenu de l'amibe, le noyau excepté; le second, le contenu du noyau. Au premier appartiennent les éléments que nous avons dits amibiens ; au second, ceux que nous avons désignés comme nucléaires.

Cherchons donc à notre tour à préciser quels sont dans la masse complexe de l'amibe, les éléments vivants et quels sont les éléments inertes.

Il est difficile de se frayer une voie au milieu du dédale des faits d'observation, si souvent contradictoires, publiés par tant de savants également autorisés et dignes de foi; néanmoins notre méthode analytique nous conduira, comme un guide fidèle et sûr.

En exposant ce que nous avons appelé la *loi des associations progressives et des combinaisons biologiques*, nous avons décrit la façon dont nous comprenons l'amibe, résultat, disions-nous, de perfectionnements progressifs réalisés par la zooglée coccienne, puis par la protamibe. Ces essais auraient amené la différenciation des associés, des cocci, d'abord tous semblables entre eux, en deux groupes essentiels : cocci ouvriers dont les uns, moteurs, sont fixés dans tous les points en apparence contractiles du réseau protoplasmique amibien comme, chez les métazoaires, les amibes contractiles sont fixées dans tous les points de l'appareil musculaire; dont les autres appartiennent à des corps de métier fort variés; et cocci transmissibles ou essaimeurs, enfermés dans le gynécée de l'amibe, autrement dit, le noyau. Tous les

cocci ouvriers ressortissaient d'une même caste (sacrifiée); le groupe des cocci transmissibles composait à lui seul une autre caste (privilégiée).

Dans les mailles de l'amibe, disions-nous aussi, est contenu un liquide riche en éléments nutritifs, dans lequel les cocci accumulent et puisent alternativement provisions et matériaux. Dans la chambre nucléaire existe un autre liquide, plus riche encore, une sorte de nectar comparable par ses qualités à la liqueur prolifique que les abeilles ouvrières réservent à leur reine et sans doute aussi, c'est une conclusion qui découle de l'analogie, au suc nourricier, éminemment raffiné, dispensé par la circulation à l'ovaire et au testicule des métazoaires.

Les cocci nucléaires, placés dans ces conditions essentiellement avantageuses, ou, si nous préférons, la spirobactérie nucléaire, qui représente leur morphologie nuptiale, n'a d'autre préoccupation que de se nourrir et pondre, comme le fait l'ovaire, comme le fait la reine abeille dans son gynécée ; — la ponte, selon qu'elle est monospermique ou polyspermique, est une bipartition ou une succession de bipartitions déguisées, comme nous le verrons plus tard.

Or cette conception de l'amibe est d'accord avec celles que s'en sont faites Weitzmam, Brass, Leydig, Frommann, Klein, Schmitz : notre *réseau protoplasmique*, inerte, correspond anatomiquement assez bien à la *substance filaire* de Heitzmann, au *spongioplasma* de Leydig, à la *substance interalvéolaire* de Kuntsler et de Bütschli, disposés en un réseau délicat à très petites mailles, aux lamelles ramifiées et anastomosées d'Eismond, et notre *lac séreux* à cette matière visqueuse et sans forme propre, répandue, dit Heitzmann, dans les mailles du

réseau, autrement dit au *hyaloplasma* de Leydig et au *chylema* de Bütschli. Mais si nous différons de Heitzmann quant à l'interprétation de la valeur relative de ces deux éléments, dont il considère le premier comme vivant et comme inerte le second, du moins avons-nous la consolation de nous trouver d'accord avec Brass et Leydig. Quant à la vitalité du second, proclamée par Leydig, Brass et Bütschli, elle n'est pas soutenable. Un liquide, chacun le sait, n'a pas de forme définie et prend inévitablement celle qui lui est imposée par le récipient qui le contient. Comment, dès lors, concevoir qu'un liquide, qui n'a pas et ne peut avoir de morphologie, puisse présider à la morphogénie, parfois fort compliquée, d'une cellule? C'est impossible.

Nos cocci, éléments actifs de l'amibe. dont ils sont les architectes, les constructeurs, les moteurs, les metteurs en œuvre, les propagateurs, correspondent à la fois aux plastidules, aux microsomes, aux leucites, aux fibrilles, aux centrosomes, aux filaments du réseau, des asters et du fuseau et, pour une partie, au tonoplaste de de Vries, à la membrane vitaline, à celle du noyau, à celle du centrosome, à celle du nucléole, au filament de linine et à la plaque cellulaire, comme nous allons essayer de le démontrer.

Mais, pour déterminer rigoureusement ce qui est vivant dans l'amibe, il faut d'abord se faire une juste idée de ce qu'est la vie, non pas dans son essence, problème complètement insoluble à l'époque actuelle, mais dans son mécanisme.

Une ruche vit; un homme vit ; une amibe vit; tout le monde est d'accord sur ce point, mais il s'agit de s'entendre sur l'acception réelle de ces diverses expressions. Ce que l'on appelle la vie, chez l'un, en synthé-

tisant dans un mot l'ensemble des phénomènes, apparemment spontanés, présentés par cet être, n'est pas exactement ce que l'on appelle aussi la vie chez l'autre et c'est pour cela que jamais on n'est arrivé à donner de la vie une définition satisfaisante.

Quand, par suite des progrès réalisés par les sciences naturelles, on a étendu le mot *vie*, des animaux supérieurs auxquels il s'appliquait tout d'abord, aux amibes et aux cocci, on n'a pas tenu compte des différences que présentaient ces trois degrés de vie, en sorte que l'unité du mot a fait méconnaître la variété des phénomènes que le mot était appelé à désigner On sentait cependant, et avec raison, que dans l'intimité de ces êtres si divers gisait un fond commun dont on ne pouvait découvrir la nature et c'est dans le protoplasma que, persuadé que l'on touchait enfin l'insaisissable protée, on a cru devoir localiser ce fond commun, *substratum* de la vie.

Or, on dit aussi d'une machine qu'elle vit, lorsqu'elle est en activité, et combien de fois n'a-t-on pas comparé les êtres vivants à des machines! Dans toute machine, il faut distinguer le foyer et la machine proprement dite, et *le foyer est seul vivant*. C'est le lieu où s'effectue le dégagement des forces vives qui vont être transmises, par un procédé ou par un autre, à la machine et transformées par elle dans un sens ou dans un autre sens, suivant de mode d'agencement de celle-ci.

Voilà où est la vie; elle n'est que là. C'est du foyer que tirent leur origine les mouvements ou autres manifestations dynamiques dont la machine va devenir le siège. De même que le foyer est l'âme de la machine, de même les multiples foyers qui animent un être vivant constituent par leur ensemble l'âme de cet être. Tout

être vivant possède une âme et il faudrait tenir pour des sots les grands esprits de l'antiquité, pour se permettre de réduire à néant le fruit inestimable de leurs longues et profondes méditations.

L'âme, telle que nous la concevons, n'a rien à faire, bien entendu, avec les rêveries métaphysiques. L'âme est un assemblage, jusqu'alors indéterminé, de forces et de matière — nous ne pouvons concevoir l'une sans l'autre — qui, comme l'ont très judicieusement pressenti les anciens, tire son origine d'une source cosmique jadis très abondante, aujourd'hui très probablement tarie (1). Cette source, que l'on concevait comme une intelligence ordinatrice, sans toutefois en faire une entité divine, puisqu'il s'agissait d'une force vivifiante répandue dans tout le corps du monde, était le *nous*, le *mens* de Virgile, le *men* des philosophes Hindous, d'où la Minerve (μεν-εργον, travail de la pensée) des Arcadiens et par suite des Latins. Elle résidait, pensait-on, dans la substance ignée du feu éther (tête de Jupiter — Jupiter n'étant autre chose que le ciel, le Dyaus védique), dont seraient composés les astres et dont nos âmes intelligentes seraient émanées. C'est de ce feu principe qu'elles dérivaient; c'est là qu'elles retournaient. L'hypothèse de Laplace a donné à cette conception une expression plus en rapport avec l'esprit scientifique moderne, montrant que cette force vivifiante a été cédée à la Terre, en même temps que sa substance, par notre Soleil, qui, d'ailleurs, ne cesse encore de l'entretenir. Après en avoir été le père, il en est le protecteur et le nourricier.

Tout être vivant a son âme : qu'il soit animal ou

(1) Nous négligeons l'hypothèse de la pluralité des mondes habités, pour ne nous occuper que de la vie terrestre.

végétal, et l'opposition formelle créée par l'ignorance entre ces deux groupes et exprimée par le mot animal, accordé à l'un d'eux, n'a pas sa raison d'être, puisque c'est le même ανεμος qui les vivifie tous deux. L'âme est l'élément qui communique à un organisme, pour un temps donné, la vie qu'il manifeste de mille manières. L'âme est le siège intime de toutes les actions et réactions dont l'organisme nous rend témoins. C'est elle qui le fait naître, lui imprime sa forme, entretient son activité fonctionnelle et le dirige, le plus souvent à son insu, vers le but pour lequel elle l'a créé. Enfin c'est elle qui se perpétue dans sa descendance.

Eux-mêmes, les termes ἄνεμος, *anima*, *spiritus*, sont fort bien choisis ; ils ne visent pas seulement en effet, comme ils le semblent tout d'abord, la fonction respiratoire qui, toute importante qu'elle soit, est loin de constituer à elle seule la vie ; ils impliquent, non pas comme on a eu le tort de le croire, *l'essence immatérielle* de l'âme, mais la *nature aérienne*, atmosphérique, de la SUBSTANCE VIVANTE et, en effet, l'âme des organismes vivants se confond intimement avec la SUBSTANCE VIVANTE : âme et SUBSTANCE VIVANTE sont synonymes ; disons plus : elles ne font qu'un.

Par l'expression SUBSTANCE VIVANTE, en effet, nous n'entendons pas désigner une substance d'essence spéciale, différente de celle à laquelle appartiennent les corps inanimés, mais bien un composé particulier, formé de C, H, O, Az, et peut-être Ph, en proportions jusqu'alors indéterminées, Les forces qu'elle met en jeu ne constituent pas non plus une *force vitale* distincte des processus naturels de la matière. Tant qu'à faire des hypothèses, faisons-les le plus simples possible et bannissons du domaine de nos recherches la notion stérile et para-

lysante du surnaturel. Quand nous connaîtrons toutes les lois qui régissent la matière, il sera temps encore de combler les lacunes, s'il en existe, en invoquant les influences surnaturelles.

Donc, par l'expression SUBSTANCE VIVANTE, nous entendons désigner une substance formée, très anciennement par condensation et combinaison des éléments constitutifs de l'atmosphère, C, H, O, Az. Cette substance, une fois formée, s'est constamment perpétuée par formation incessante de substance identique à elle-même aux dépens de l'atmosphère, sa mère, au sein de laquelle elle est restée constamment plongée et dont elle n'est qu'un département. Elle parcourait ainsi un cycle évolutif dont la science parviendra peu à peu à retracer toutes les péripéties. La possibilité de la génération spontanée, à une époque au moins de l'histoire de notre globe et dans des circonstances particulières, est un postulat nécessaire pour expliquer scientifiquement la première apparition des organismes. Tel est notre avis et, nous le croyons aussi, celui que partage tout esprit droit et libre de préjugés.

Ainsi, âme et SUBSTANCE VIVANTE sont la même chose Dans les innombrables foyers qui animent un organisme d'ordre plus élevé que la protobie, aussi bien que dans l'unique foyer qui anime celle-ci, se trouvent réunis et confondus, dans cette propriété si complexe que nous nommons l'*irritabilité*, à la fois le principe d'accroissement et de division, le principe de mouvement et le principe d'intelligence et ceux-ci, par suite des progrès réalisés dans la constitution progressive des organismes tendront à se séparer l'un de l'autre pour se localiser, au grand bénéfice de ces derniers, dans des organes spéciaux, comme diverses formes de l'irritabilité cuta-

née, d'abord confondues chez les cœlentérés inférieurs et disséminées dans tous les points de l'ectoderme, se sépareront peu à peu pour se localiser, chez les métazoaires plus élevés, chacun dans un organe spécial. D'où ces divers sens que nous observons chez les animaux supérieurs, et que l'on a classiquement réduits,à cinq, alors qu'en réalité leur nombre est beaucoup plus considérable, mais encore indéterminé.

C'est aussi de l'irritabilité que tire son origine la volonté et, quand nous disons que la SUBSTANCE VIVANTE *veut être, qu'elle veut être toujours et partout*, cela signifie qu'elle possède en elle (*vis intima*) les moyens de réagir victorieusement contre les influences nombreuses et variées (*vis externa*) qui tendent à modifier sa constitution où à la détruire.

Oui, tout être vivant possède, par cela même qu'il est vivant, une âme qui l'actionne et le dirige, et l'on a admirablement exprimé les relations intimes que l'âme affecte avec l'organisme, en disant qu'elle réside *totu in toto et tota in qualibet parte corporis*. Oui, cette âme existe : le microscope nous a mis à même aujourd'hui de l'affirmer ; à son tour, le raisonnement nous permet de préciser plus nettement sa situation et sa nature.

C'est donc une double hérésie scientifique que nous créons, d'une part, en niant la vitalité du protoplasma et, d'autre part en redressant haute et ferme, une conception qui, déconsidérée par la tendance des spiritualistes à tout abstraire, semblait devoir à jamais tomber dans le mépris et l'oubli. Non, *l'animisme* n'est pas mort : il s'était seulement égaré. Le protoplasma est inerte ; seuls les cocci vivent dans les êtres qu'ils animent. Ils sont répandus, *toti in toto* et grâce a la parfaite solidarité qui les relie tous entre eux, *totiin qualibet parte*

*corporis*. Par leur ensemble, ils constituent l'âme des êtres vivants, l'*anima*, le *spiritus*, le *nous*, le *men* tout ce principe complexe, en un mot, qui est l'unique raison de leur vitalité, de leur mouvement et de leur intelligence.

Ceci demande cependant encore plus de précision. Le coccus vit presque toutentier, parce qu'il est presque tout entier formé de SUBSTANCE VIVANTE ; mais *le coccus n'est pas et ne peut être la* SUBSTANCE VIVANTE. Tout nous fait présumer qu'il résulte, comme nous l'avons dit précédemment, de l'association, un certain nombre de fois répétée, d'éléments vivants infiniment plus simples que lui, mais qui, actuellement, échappent à nos sens. A ces éléments vivants primordiaux, que nous ne connaissons pas, mais dont personne ne pourra nier l'existence, donnons le seul nom qu'ils méritent : ce sont les *protobies*.

Nous ne donnons ici que pour mémoire notre opinion au sujet de *l'origine et de la genèse de la* SUBSTANCE VIVANTE, nous proposant d'y revenir plus tard avec beaucoup plus de détails et d'examiner chacun des éléments primordiaux proposés par les divers théoriciens : *micelles* de Naegeli, *pangènes* de De Vries, *idioblastes* de O. Hertwig, *biophores* et *plasmas ancestraux* de Weismnnn, *gemmules* de Darwin, et autres que nous avons nommés précédemment.

Résultat déjà fort complexe de l'association de protobies nombreuses, formée de nombre d'êtres plus simples que lui, mais cependant muni chacun de son minuscule édifice et de son indispensable provision alimentaire, le coccus, disons-nous, vit presque tout entier ; l'amibe renferme déjà, en outre de ses cocci, un réseau protoplasmique, des sucs nutritifs, une enve-

loppe et une loge nucléaire, qui sont en partie des substances organiques (albumines, graisses, etc.), très complexes sans doute, mais non vivantes, associées à des substances inorganiques déjà nombreuses : eau, sels, etc. Cet ensemble a été réuni et se trouve maintenu par la SUBSTANCE VIVANTE des cocci amibiens, à titre d'édifice protecteur et de provisions d'aliments et de matériaux. Il a été disposé, par ces mêmes cocci, de la façon la plus avantageuse et la plus favorable pour assurer leur soutien, leur union, leur protection, leur alimentation et, par suite, leur multiplication et leur perpétuation.

Le métazoaire, qui est un organisme formé, à son tour, par l'association de nombreuses amibes, pour la plupart enfermées dans des loges protectrices, plongées dans des basales demi-solides ou libres dans des liquides qui imprègnent toute la masse de l'édifice ; le métazoaire, disons-nous, renferme proportionnellement, on le conçoit facilement, beaucoup plus encore de ces substances non vivantes, plus grossières, si nous pouvons nous exprimer ainsi, c'est-à-dire moins rapprochées par leur composition chimique présumable, de la SUBSTANCE VIVANTE, que ne doit l'être le réseau protoplasmique de l'amibe. L'eau, les sels inorganiques y figurent dans de larges proportions. Enfin, dans la ruche et la termitière, la proportion des éléments non vivants est beaucoup plus grande encore.

Ainsi, à mesure que nous passons d'un organisme d'un certain degré à un organisme de degré supérieur, nous voyons diminuer la quantité relative de SUBSTANCE VIVANTE que renferme chacun d'eux respectivement : nous voyons ce dernier organisme vivre moins et différemment.

Il vit moins, en effet, puisqu'il renferme proportionnellement moins de SUBSTANCE VIVANTE ; mais les diverses propriétés de cette SUBSTANCE VIVANTE, toutes déjà incluses dans le coccus, sont de mieux en mieux utilisées. Car pourquoi la SUBSTANCE VIVANTE se donnerait-elle cette peine, si elle n'en devait pas tirer un sérieux profit ?

*Le coccus possède un pouvoir chimique puissant, dont il conservera toujours et partout le monopole exclusif, quelque soit le degré de l'organisme qu'il habite.* Le coccus est à même de varier, dans de grandes limites, la forme des actions effectuées par son pouvoir chimique et il résulte de là que l'association des cocci conférera à l'organisme qu'elle formera la multiplicité et la variété de ces aptitudes. N'est ce pas beaucoup ? Un soldat isolé peut beaucoup, mais qu'est son pouvoir auprès de celui d'une armée formée de nombreux corps spéciaux, bien outillés et bien disciplinés ? Essayez donc d'expliquer actuellement, par l'intervention des agents physico-chimiques, la spécialisation des cocci !

Le pouvoir chimique du coccus, pour avoir la possibilité de s'exercer, exige que le coccus soit à portée d'un liquide (*corpora non agunt nisi soluta*) d'où l'obligation, imposée à l'amibe, de posséder un lac séreux qu'elle n'abandonnera jamais, alors même qu'elle serait assurée de posséder un liquide ambiant capable apparemment de lui rendre le même service, comme, par exemple, le liquide interstitiel des métazoaires. Le liquide interstitiel, le lac sérieux viennent-ils à se dessécher, l'on observe alors cet état de l'organisme, qui a reçu le nom de vie latente.

Le coccus, répétons-le, conservera toujours, dans tous les organismes qu'il habitera, le monopole exclusif des opérations chimiques,

Mais ces opérations chimiques, de plus en plus variées à mesure que les cocci se seront adonnés à des spécialités plus nombreuses et plus distinctes, donnent lieu, comme les combustions opérées dans le foyer d'une machine, à des dégagements de forces vives qui, suivant les cas, se manifesteront sous forme de chaleur, d'électricité, de lumière, de mouvements ou de pensées, suivant l'aspect que leur imprimeront les divers organes destinés à les recueillir et à leur donner une forme.

Déjà, dans le coccus lui-même et grâce à sa structure complexe, apparaissent le mouvement, la lumière, la chaleur et l'électricité. Aussi ajouterons-nous comme corollaire à la proposition précédente, que partout et toujours *le coccus conservera, dans tous les organismes qu'il habitera, le monopole exclusif des manifestations dynamiques* : cela, en qualité de représentant, le plus direct *que nous connaissions actuellement*, de la SUBSTANCE VIVANTE.

Toutes les autres substances qui entreront dans la construction d'un organisme feront comme l'eau, le cuivre et l'acier de la machine à vapeur, le cuir de la transmission, c'est-à-dire recueilleront les forces dégagées, les combineront et les transmettront en leur imprimant le sens qui sera le plus conforme à la destination de ces forces. Car toutes ces forces sont dégagées dans un but réel, net et précis; que nous avons déterminé quand nous avons développé la loi des associations progressives.

Les dispositions données à la machine varient à l'infini quant aux détails, mais au fond de cette inexprimable diversité, *le foyer reste toujours identique à lui-même*. Cette proposition ne serait pas exacte si le foyer que nous entendons désigner ici était le coccus, puisque, comme

nous l'avons dit, la diversité des spécialisations qu'il est susceptible d'acquérir en fait, à nos yeux, un être tellement variable que ses divers aspects pourraient quelquefois nous faire méconnaître son unité originelle. La nécessité seule de nous tenir renfermé dans le cercle des phénomènes actuellement perceptibles et constatables, dans la *phase positive* de la solution du problème biologique, nous fait accorder au coccus ce qui appartient en propre à la protobie, trop problématique, en d'autres termes, nous fait concevoir le coccus comme le foyer qui anime la bactérie, la protamibe, l'amibe, le métazoaire et la cité. Le coccus, lui aussi, est sujet à variations ; ce qui ne varie jamais, c'est la SUBSTANCE VIVANTE qu'il renferme. Celle-ci ne saurait transiger : *elle est, demeure immuable ou disparaît.*

Aussi ne partageons-nous pas l'avis de Nœgeli qui définit la SUBSTANCE VIVANTE, qu'il appelle *idioplasma*, un *perpetuum variabile*, un perpétuel changement, lequel perpétuel changement résulterait, dit cet auteur, de sa nature même ou, comme le pense Weissmann, lui serait im posé par les circonstances extérieures.

Nous croyons, nous, que l'*enplasma*,— c'est le nom que nous donnons à la SUBSTANCE VIVANTE telle que nous la concevons, — ne change jamais, puisqu'on la retouve toujours la même au fond de tout organisme, à quelque degré d'association qu'il appartienne.

Le résultat immédiat de la construction d'un organisme, c'est la concentration en lui d'un grand nombre de ces foyers dont il va apprendre à utiliser de mieux en mieux la production de forces vives. Suivant l'agencement que va acquérir cet organisme, et suivant le sens, la variété et le degré d'intensité offerts par la spécialisation des cocci qu'il renferme, il manifestera

de telle ou telle sorte, l'accumulation et la combinaison qui se seront opérées en lui, de ces forces.

Envisageons un instant les actions mécaniques seules. D'abord, chez l'amibe, elles étaient peu intenses et, malgré sa grande mollesse, le protoplasma glaireux de l'amibe proprement dite suffisait à l'utilisation de ces forces mécaniques, mais déjà chez les amibes supérieures (protozoaires supérieurs), nous voyons la différenciation des cocci moteurs s'exagérer au point de nécessiter l'apparition de sécrétions plus fermes, chitineuses ou cellulosiques. Ces actions mécaniques gagnent encore en puissance chez les métazoaires supérieurs et, à mesure que leur déploiement s'accroît, ces organismes sont obligés de façonner des substances plus solides, partant, plus grossières, plus aptes, en un mot, à vaincre les résistances que ces organismes devront opposer à la force qui les entraîne vers le centre de la terre et à celles qu'ils rencontreront de la part des objets plus volumineux et plus durs sur lesquels ils se croient désormais en droit d'agir. De là les basales, les cartilages, les chitines, les os enfin, dont ils emprunteront presque toute la substance au monde inorganique. Les carbonates et les phosphates, voire même les silicates ne viennent-ils pas à temps donné accroître la résistance, devenue insuffisante, des celluloses et des chitines ? Quelle économie n'a-t-elle pas réalisé, chez les graminées, cette savante adjonction de silice à la cuticule de la hampe ?

La Vie est un phénomène aérien avons-nous dit, elle n'a noué de relations avec la Terre et celle-ci n'est devenue son support obligé que quand la diminution de densité de l'atmosphère et l'augmentation croissante du poids des organismes, a rendu nécessaire cette cir-

constance. Elle s'est résignée parce qu'elle ne pouvait faire autrement et s'est consolée en empruntant à son support quelques matériaux qui pouvaient l'aider dans l'exécution de ses diverses fonctions. Mais qne d'efforts pour éviter le contact avec cette digne émule de Typhon, avec cette Terre inerte rude et blessante! Que de matériaux mis en œuvre, que de forces dépensées pour construire et animer ces appareils de soutien, cette hampe des végétaux, ces pattes et ces ailes des animaux.

Les êtres animés ont conservé en grande partie l'incessante mobilité qui fait le caractère spécial des agents atmosphériques. Comme eux, ils ont continué à être gouvernés par les influences calorifiques, lumineuses et chimiques émanées de notre soleil. Au contraire, l'écorce terrestre demeurerait plongée dans une mortelle inertie, n'étaient les mouvements lents qui lui sont imprimés par l'activité interne du globe et les modifications, toutes de surface, qu'elle subit de la part des agents atmosphériques. Quant à l'activité interne, elle n'exerce sur la vie aucune influence.

Ainsi donc, dans l'atmosphère, tout est mouvement, activité; tout respire la vie. Dans l'écorce terrestre tout est inerte et mort. La formation de la première croûte ne fut-elle pas le premier indice de la caducité de notre nébuleuse?

La Terre avait complètement traversé sa phase stellaire, elle avait parcouru déjà une longue étape de sa phase planétaire, quand les êtres vivants, jugeant insuffisantes leurs productions chitineuses et cellulosiques, se décidèrent à faire à leur support ces emprunts dont nous venons de parler. Ils ne durent les faire d'abord que discrétement et sans méthode, sous

forme d'incrustatious irrégulières, frustes et maladroites. Ce n'est qu'à la longue, qu'ils parvinrent à imprimer à leurs armes et à leur cuirasse calcaires ou siliceuses le sceau incontestable de l'organisation, Or, c'est de ce jour seulement, de ce jour tardif, que datent les monuments fossiles les plus anciens sur lesquels puisse s'exercer la sagacité des paléontologistes. Des amibes fabriquaient déjà délégantes coquilles calcaires, soit, mais combien les amibes sont déjà éloignées de l'être primordial !

Voilà ce qui a fait ériger en principe que la Vie n'est apparue sur la terre que tardivement ; qu'au début des périodes vitales, une mer sans limite, laissait déjà émerger quelques îlots dont la vie organique ne prit possession que lentement; qu'à ce moment la Vie s'empara du globe «non, à ce qu'il semble, d'une façon « progressive et par une lente évolution d'organismes « inférieurs, mais, autant qu'on puisse en juger par « l'apparition immédiate de types possédant toute la « perfection que comportaient les circonstances am- « biantes. » (De Lapparent, *loc. cit.*, p. 1257.)

Non ! ce principe est insoutenable. Le paléontologiste ne peut prétendre au bonheur d'étudier les origines de la vie sur des monuments solides, nettement dessinés et facilement déterminables. Les pièces les plus anciennes que lui livre le hasard des découvertes ne datent pas, comme il le croit, des premiers temps de l'évolution de la SUBSTANCE VIVANTE, mais de temps relativement récents. C'est par la méditation, c'est par le raisonnement appuyé sur l'observation des êtres actuels et des êtres anciens, qu'il parviendra à refaire l'histoire de ces premières phases biologiques, qui ne lui ont laissé aucun monument écrit. Les eussent-elles

construits, ces monuments, que les révolutions grandioses et terribles de ces temps agités les eussent à jamais détruits, en raison même de leur fragilité, résultat inévitable de leur nouveauté.

Si maintenant nous nous plaçons au point de vue chimique, nous admettrons que le protoplasma de l'amibe, c'est-à-dire son édifice proprement dit, doit se rapprocher davantage de la substance du coccus, que ne le font les substances organiques sécrétées qui, dans la construction du métazoaire, viennent se surajouter aux masses amibiennes proprement dites ; mais nous ne nous en laisserons pas imposer par son état de mollesse, au point de croire que le protoplasma de l'amibe soit la même SUBSTANCE essentiellement VIVANTE que celle qui constitue en partie le coccus, et que nous appelons l'*euplasma*, le plasma par excellence, bien qu'il ne puisse être un plasma au vrai sens du mot.

C'est dans le coccus et dans la spore de bactérie et de protamibe, que l'euplasma se présente à nous dans son plus grand état de pureté ; mais n'oublions pas, qu'un être, si simple qu'il soit, ne subsiste qu'à la condition d'être protégé et alimenté, en sorte qu'un coccus et qu'une spore, en outre, de l'emplasma qui forme une partie de leur masse, comprennent aussi, nécessairement, une enveloppe des cloisons et des provisions alimentaires qui ne sont pas vivantes.

L'*euplasma*, voici la véritable substance de la de la vie, le protoplasma n'est qu'un produit de son activité, un ensemble complexe de dérivés fort délicats, sans doute, mais non vivants. Les cloisons intercellulaires : les basales ; les aponévroses ; les tendons les cartillages ; la chitine, chez les métazoaires, sont à leur tour des produits de second ordre, c'est-à-dire

des produits immédiatement cocciens, médiatement amibiens, moins délicats, moins organisés et ceux-ci conduisent tout naturellement à la cire et au propolis, au carton et au mortier muco argileux des organismes-cités. Ces derniers sont des produits métazoariens. C'est comme on le voit, un enchaînement ininterrompu qui se poursuit du coccus à la cité, en passant par la zooglée la protamibe, l'amibe et le métazoaire.

Un exemple bien connu éclairera cette proposition : la cire de l'abeille doit être fabriquée par un coccus spécial (travail coccien). Des cocci d'une certaine amibe, devenus tous cérogènes par spécialisation, font de cette amibe un laboratoire cérogène (travail amibien); le tissu glandulaire formé par la juxtaposition d'un certain nombre de ces amibes cérogènes, et leur combinaison avec des amibes adonnées à d'autres spécialisations, mais nécessaires au bon fonctionnement de la glande, accumulent en un point une infinité de grains de cire, les disposent en lamelles et l'abeille, à l'aide du premier article de ses tarses, saisit la lamelle, la moule à l'aide de ses mandibules pour en faire une alvéole (travail métazoarien). L'ensemble des abeilles rassemblées et combinées dans une ruche fait un gâteau d'alvéoles destiné à une fonction spéciale de la cité (travail citain).

La vie du coccus, producteur unique et exclusif des forces vives (coccus comburateur et moteur) ou des substances (coccus réducteur) n'est donc pas la même que celle du métazoaire, transformateur ingénieux des forces vives qui ont été développées en lui par les cocci qui, après l'avoir construit, lui communiquent et entretiennent en lui la vie, à l'instar d'une infinité de petits foyers vitaux dont toutes les actions

s'accumulent et se combinent. La vie de l'amibe est intermédiaire à ces denx types biologiques. Enfin chez la cité, la transformation des forces vives et la mise en œuvre des produits est poussée plus loin encore que chez les métazoaires et nous avons rapporté des exemples de la rapidité et de l'intensité avec lesquelles ces forces sont parvenues à s'exercer à des distances incroyables.

Dans ces machines de plus en plus compliquées et ingénieuses, la vie véritable, spontanée n'existe que dans les foyers préposés au dégagement des forces vives et dans les foyers réducteurs, dans les cocci amibiens et nucléaires. La vie de l'amibe, la vie du métazoaire celle de la cité ne sont que des manifestations transmises, avec transmission de plus en plus éloignée et de plus en plus étendue, à des substances non vivantes. Toujours est-il qu'au fond de ces manifestations biologiques variées il existe une vie véritable, partout la même bien que variable d'aspect suivant la combison sociale et organique dans laquelle on la considère.

Voilà comment il faut entendre ce principe incontestable de *l'unité de la vie* dans la totalité du monde animé ; ce principe ne peut être compris qu'en remontant par la pensée bien loin au-delà de ce que font voir à nos yeux les instruments d'optique les plus perfectionnés.

Nous ne tenterons pas aujourd'hui de donner une définition exacte de la vie. Tout ce que nous dirons, c'est qu'étant donnée une SUBSTANCE VIVANTE dont nous ignorons la genèse, mais qui résulte certainement d'une combinaison intime des éléments constituants d'une antique atmosphère, dont celle qui nous enveloppe au-

jourd'hui n'est plus qu'un reste appauvri et froid, cette SUBSTANCE VIVANTE, mue par des forces physico-chimiques inhérentes à elle-même (forces de réserve), sans cesse entretenues et renforcées par des radiations solaires émanées de leur foyer d'origine, soit actuellement, soit anciennement, et remise ensuite en liberté, agit à son tour, soit immédiatement, soit médiatement, sur les éléments de l'atmosphère pour les convertir en substances diverses qui sont essentiellement : 1° une SUBSTANCE VIVANTE identique à elle-même ; 2° des substances organiques complexes, fort variées, mais non vivantes, sortes de déchets qu'elle emploie à la construction et à la mise en activité de son édifice. Cet édifice, à son tour, est destiné à assurer sa protection, son alimentation, sa multiplication (conséquence directe de son alimentation), enfin sa persistance ou perpétuation, objectif vers lequel tendent tous ses efforts.

Partout et toujours la Vie reste conforme à cette proposition. Toute la diversité qui éclate entre les divers êtres vivants résulte du mode de groupement des particules vivantes ou protobies, dans les cocci, et des réactions que les cocci renfermés dans un même organisme effectuent les uns sur les autres ; du plus ou moins de déchets protoplasmiques et autres fabriqués et utilisés, enfin de l'agencement plus ou moins heureux de ces derniers. Eux mêmes, ce groupement des cocci, la variété qui s'observe dans la fabrication et la disposition des déchets, sont les effets du travail de réaction (*vis intima*) sans cesse opéré par la SUBSTANCE VIVANTE contre les nombreuses causes de destruction (*vis externa*) qui la menacent. Ce n'est donc pas à la SUBSTANCE VIVANTE qu'il faut attribuer l'épithète de *perpetuum variabile*, mais bien aux substances non vivantes qu'elle met en

œuvre, au protoplasma et ce changement perpétuel résulte bien, comme le veut Weissmann, de la lutte soutenue par la SUBSTANCE VIVANTE contre les influences extérieures.

Quand, frappé de l'immense variété présentée par les Rhizopodes, qui sont des amibes, on s'est demandé comment des masses de protoplasma, semblables entre elles en apparence, pouvaient sécréter des tests aussi dissemblables, on n'a souvent trouvé rien de mieux que d'admettre que chaque espèce de Rhizopode est formée d'un protoplasma différent, par conséquent d'une SUBSTANCE VIVANTE différente, puisque le protoplasma passe pour être la SUBSTANCE VIVANTE. C'est une explication bien risquée, il faut l'avouer, et cependant bien peu satisfaisante. Comment! parce que le test sécrété diffère quelque peu, la nature de la SUBSTANCE VIVANTE du protoplasma différerait également ! La nature du protoplasma de Michel Ange était sans doute aussi fort différente de celle d'un Canaque, si l'on en juge par l'aspect si opposé des édifices construits par chacun d'eux! La vie est donc un phénomène si changeant qu'il varie ainsi dans sa nature et choisisse un substratum nouveau toutes les fois qu'il veut créer une espèce nouvelle? Voici une étrange conception du phénomène le plus fixe qui soit dans la nature !

Non ! la vérité, c'est que la vie, dans ce qu'elle a d'essentiel, est la même partout, comme les radiations solaires emmagasinées dans deux morceaux de houille, sont les mêmes et cependant produiront des effets fort différents, lorsqu'on les brûlera dans des machines différemment agencées. La vie est la même partout : celle du Parisien est la même que celle du Boshiman, et cependant leurs appareils protecteurs, vêtements et

édifice, sont bien différents. Seules leurs aptitudes et leur éducation diffèrent, comme diffèrent les aptitudes et l'éducation de deux groupes de cocci qui constituent deux rhizopodes d'espèces distinctes.

Nous serions fort en peine, il est vrai, s'il nous fallait établir l'équivalent physico-chimique des aptitudes et de l'éducation ; mais, malgré l'inconnue que renferme notre explication, ne vaut-elle pas mieux, mille fois, que l'hypothèse gratuite d'un substratum de la vie sans cesse variable dans la nature ? Si la composition chimique du protoplasma varie suivant l'espèce de Rhizopode considérée, cela veut dire que les constructeurs de l'édifice protoplasmique ont jugé à propos ou bien ont été forcés d'employer à cette construction des matériaux différents, comme le termite qui habite les arbres emploie à la construction de son édifice des matériaux différents de ceux qu'emploie au même usage le termite qui habite la plaine.

Nous dirons plus, c'est que la différence de nature chimique et physique, constatée entre les diverses variétés de protoplasma est à nos yeux la plus grave condamnation que l'on puisse prononcer contre sa vitalité, aussi ne comprenons-nous pas l'association, généralement admise, de ces deux principes : le protoplama essentiellement variable, *substratum* de la vie, et l'unité de la vie dans tous les êtres.

Comment concilier, en effet, ces deux propositions incompatibles : d'une part, le protoplasma substance fondamentale de tout être doué de cette propriété, une entre toutes, que l'on nomme la *Vie* et, d'autre part, cette infinie variété qu'il présente à ceux qui cherchent à pénétrer sa nature mystérieuse ? Sa « consistance..., « dit Van Tieghem (*loc. cit.*, p. 472), varie d'une cellule

« à l'autre au même âge et dans la même région. Il est « ordinairement mou, plastique, tenace, très extensible « et non élastique. Parfois il est plus gélatineux ; sou- « vent même il prend tout l'aspect d'un liquide et ses « fragments s'arrondissent en gouttelettes sphériques. « D'autres fois, au contraire, il est raide et cassant, « comme dans la plupart des cellules qui sont à l'état « de vie latente.

« Elle varie aussi avec l'âge dans la même cellule et « dans la même région. Plus ferme et plus compact « dans la jeunesse, le protoplasma devient peu à peu « plus mou et plus fluide dans le cours du développe- « ment pour reprendre plus tard sa solidité si la cel- « lule traverse une période de repos.

« Elle varie enfin dans une même cellule, prise à « l'état adulte, avec la région considérée. Il se forme « en effet, à la périphérie du protoplasma, une couche « hyaline plus solide et plus réfringente que le reste, « le plus souvent très mince, échappant même quel- « quefois aux plus forts grossissements ; elle entoure la « masse intérieure en demeurant avec elle en parfaite « continuité, et par conséquent sans présenter de con- « tour interne »

Cette citation n'est-elle pas bien propre à nous édifier sur l'infinie variabilité du protoplasma ? Delage n'achève-t-il pas de nous édifier sur ce point dans le résumé que nous avons reproduit plus haut, des aspects offerts par le cytoplasma ?

Mais pourquoi tant insister sur ces futiles apparences ? Si la vie est la même partout, il faut que le *substratum* de la vie soit partout le même. Si, au contraire, le protoplasma, *substratum* de la vie, est de nature variable, les changements survenus en lui doivent entraîner de

profondes modifications corrélatives dans la nature intime des phénomènes vitaux. C'est, nous semble-t-il, un dilemme dont on ne peut sortir qu'en sacrifiant l'un de ces deux principes. Eh bien ! sacrifions l'un : il est faux, et conservons l'autre : *la Vie et la même partout.*

Si la vie est la même partout, c'est qu'elle est partout exercée par une substance toujours identique à elle-même. S'il y a, comme on l'admet, plus encore de variétés protoplasmiques que d'êtres vivants, c'est que le protoplasma n'est pas la SUBSTANCE VIVANTE.

*Le but essentiel de la Vie, son seul but — elle n'en a qu'un, — c'est de fabriquer de la* SUBTANCE VIVANTE *et de procurer à celle-ci, en la protégeant, en l'entourant des soins les plus assidus, de procurer à celle-ci, disons-nous, les moyens d'en fabriquer à son tour,* Toute la biologie est contenue dans cette courte proposition, Eh bien ! cette SUBSTANCE VIVANTE est toujours et partout la même. Toutes les différences que nous voyons apparaître dans le genre de vie, la structure anatomique, les productions des divers organismes, résultent uniquement du mode de groupement des particules vivantes dans les cocci, du mode de groupement des cocci dans les amibes, du mode de groupement des amibes dans les métazoaires ; du sens dans lequel chacun de ces éléments s'est spécialisé ; enfin du degré auquel a atteint cette spécialisation. A son tour, la différence offerte par la complexité de ces organismes exprime le résultat plus ou moins heureux auquel ils sont parvenus dans la poursuite de leur aspiration constante à accroître leurs moyens de défense et d'attaque, afin de se protéger plus efficacement, eux et surtout leurs germes, contre les conditions destructives auxquelles ils se trouvent sans cesse exposés.

Déjà les cocci libres ou zoogléens se sont spécialisés pour vivre dans tel ou tel milieu, et cette spécialisation est si étroite, que la moindre variation dans la composition de leur milieu nutritif leur est fort préjudiciable. Or, cette spécialisation des cocci prouve péremptoirement qu'ils ne représentent par la SUBSTANCE VIVANTE dans toute sa pureté : ils résultent eux-mêmes d'un groupement variable d'éléments vivants plus simples, et c'est dans le mode suivant lequel s'est opéré ce groupement, qu'il faut étudier le mécanisme de cette spécialisation. Les corps inorganiques ne nous présentent-ils pas des isomères doués de propriétés bien différentes ? Eh bien ! toutes les propriétés, si diverses qu'elles soient, présentées par les cocci sont aussi le résultat de groupements isomériques d'une SUBSTANCE VIVANTE toujours et partout la même. Les cocci, sont tous, les uns par rapport aux autres, des *isomères biologiques*.

*Le fait indéniable de l'infinie différenciation et de la stricte spécialisation des cocci libres, obtenue par adaptation à des genres de vie particuliers, permet d'en inférer qu'à plus forte raison, à l'occasion des échanges d'aptitudes exigés par la combinaison, les cocci associés ont dû acquérir des spécialisations non moins variées.*

Nous ne pouvons nous étendre ici sur le mécanisme de ces adaptations variées, exigées par la vie sociale et facteurs de la combinaison. Qu'il nous suffise de dire que la fonction domine toute la scène, parce qu'elle est l'expression de laréaction effectuée par la *vis intima* sur la *vis externa*. La SUBSTANCE VIVANTE, avons-nous dit, *veut être, elle veut être toujours et partout*. La cruelle alternative *to be or not to be* oblige tous les associés à déployer leur activité dans tous les sens exigés par la nécessité de réagir.

*Les hôtes de l'amibe.* — On observe dans l'intérieur de toutes les cellules jeunes, de minuscules granulations, sans cesse en mouvement, courant de-ci de-là, en divers sens, comme le font les termites affairés dans l'enceinte de leur cité. Ces granulations sont, en effet, spontanément douées de motilité. Ce sont les *granules moléculaires* de Claus ; les *granulations protoplasmiques* de la plupart des auteurs ; c'est aussi la fine poussière, la *favilla* pollinique de Martyn et de Mirbel, les *microsomes* de Kölliker et autres, les *bioblastes* d'Altmann.

Nous ne voulons pas, bien entendu, parler de toutes les granulations que l'on voit circuler dans une cellule ; à côté de débris d'aliments et de produits de désassimilation, cristaux, etc., existent des granulations vivantes : ce sont celles ci seules que nous visons et que nous assimilons à des cocci.

Les zoologistes ont jusqu'alors prêté à ces cocci presque aussi peu d'attention que s'ils n'existaient pas : ils les citent pour mémoire, comme des granulations résultant d'une condensation partielle du protoplasma de la cellule. Perrier cite leurs mouvements indépendants et leur reproduction par bipartition, et c'est tout.

Cependant, la spirobactérie nucléaire les intéresse beaucoup en ce moment, mais sans qu'il soit venu à l'idée de personne, croyons-nous, de lui donner ce nom et de l'assimiler aux bactéries et spirobactéries zoogléennes, comme nous l'avons fait.

Les botanistes ont mieux étudié les granulations vivantes, auxquelles ils ont donné le nom peu compromettant de *leucites*, auquel nous préférons de beaucoup le mot cocci qui, s'il sous-entend une hypothèse, a du moins le mérite d'exprimer un sérieux effort fait en vue de nous rendre compte de la véritable nature de ces

êtres et de leurs relations probables avec les autres êtres. Car nous n'en sommes plus à croire que la nature a mis constamment en œuvre toutes les ressources de son esprit tracassier et ingénieux pour nous faire tomber de mystification en mystification. La NATURE n'existe pas à l'état d'entité pensante et agissante, pas plus que l'ESPÈCE ni la SÉLECTION, si chères à Darwin et à Weissmann. La SUBSTANCE VIVANTE *seule a construit les êtres vivants : seule elle a tracé leur place ; seule elle a réglé leur fonctionnement ; seule elle préside à leur entretien et à leur succession dans le temps, à leur dissémination dans l'espace, et, partout et toujours, elle s'est montrée absolument logique.*

Les botanites, disions-nous, ont bien étudié les leucites et cependant ils sont encore bien loin de leur avoir restitué toute l'importance biologique à laquelle ils ont droit. La découverte de leurs fonctions chimiques, par exemple de la fabrication de la chlorophylle par l'un d'eux, de l'amidon par un autre, etc., n'a pas suffi pour les engager à reconnaître en eux et leurs coassociés les véritables architectes, constructeurs, moteurs et metteurs en œuvre de la cellule, et par conséquent de la plante tout entière.

Le protoplasma, avec son acception si inexacte de SUBSTANCE VIVANTE, fixait si fortement sur lui seul toute l'attention des savants ; ses mouvements, en apparence spontanés, en attestant sa vitalité, invitaient si impérieusement à refuser la vitalité à tout autre élément qui ne fût lui-même ou partie de lui-même, que l'on se crut dans l'obligation de considérer les granulations vivantes intra-cellulaires (cytoplasmiques et nucléoplasmiques) comme des particules de protoplas-

ma différencié, condensé et ces êtres devinrent pour tout le monde des *granulations protoplasmiques*.

Delage reconnaît (p. 740 note) que les microsomes sont certainement des agrégats supérieurs aux molécules chimiques, mais comme leur rôle est problématique, il ne fait guère que les citer. Et cependant (p. 29), il avait donné une bonne preuve de l'importance biologique particulière qui est attachée aux parties figurées du cytoplasma, lorsqu'il observait que « jamais « les parties figurées, microsome ou granule, maille de « réticulum ou alvéole n'arrivent à l'extrême limite » de la surface du cytoplasma. Mais il n'en tire pas la conclusion. Qu'en doit-on inférer cependant, sinon que ce sont ces parties figurées de l'amibe qui sont les éléments essentiels, dignes d'une constante protection, les éléments vivants? Lequel, en effet, est vivant, de l'habitant d'une demeure ou de la demeure elle-même, de la frigane ou de son tube, du mollusque ou de sa coquille !

C'est sans doute aussi parce que leur rôle est problématique, que les microsomues ont été privés gratuitement de leur dignité de subtratum de la vie, par Strasburger, Knoll, Griesbach, Heitzmann, Watasé, Butschli et Zimmermann. Cette dignité, d'ailleurs, leur a été restituée par Maggi, Atlmann, Mitrophanof et Agathi, mieux avisés que les précédents. Watasé n'avait-il pas été jusqu'à nier la réalité de leur existence !

« Les bioblastes, dit Altmann, sont de natures « diverses, chaque sorte à des propriétés qui sont pro- « pres. » (DELAGE, *La Struct de protopl.*, 1895, p. 400.)

C'est à un bioblaste spécial qu'Altmann attribue la formation de la graisse. Nous verrons donc dans ce bioblaste un *coccus adipophore* ou *adipogène*. C'est égale-

ment à des granules spéciaux qu'il attribue les diverses opérations qui transforment leur laboratoire en cellules sécrétrices. Pour nous ce seront des *cocci sécréteurs*, analogues à ceux dont nous parlerons plus loin et qui à notre sens, constituent le tonoplaste de De Vries.

Mais, quel que soit le coup porté par Altmann à la dignité de la portion non figurée du cytoplasma, celle-ci n'en conserve pas moins des droits sérieux à notre attention. Tous les êtres vivants qui habitent l'amibe et lui communiquent la vie, ne sont pas représentés par les bioblastes d'Altmann ; il en existe une infinité d'autres qui, englobés dans la masse amorphe du cytoplasma, se sont jusqu'alors dérobés à la vue des observateurs les plus attentifs. Quelques-uns, toutefois, ont été remarqués par Altmann qui, étudiant l'évolution des bioblastes, à remarqué ce qui suit : une infinité de granules très petits, que nous sommes tenté de dire larvaires, répandus dans le réseau protoplasmique homogène, soit isolés (*monoblastes*), soit rassemblés et orientés en fibrilles (*nématoblastes*) deviennent, en grossissant, les bioblastes spécialisés. les bioblastes adultes. Ceux qui sont appelés à former des disdiaklastes existent dans les fibres musculaires entre ceux de ces derniers qui ont déjà acquis leur forme définitive. Ceux qui sont destinés à former des bioblastes nerveux existent dans les nerfs en voie de développement, entre les bioblastes nerveux déjà constitués. D'autres, en grossissant et en modifiant leur composition chimique, forment les granules graisseux, d'autres, par un procédé analogue, forment les granules excréteurs. Nous laissons à Altmann toute la responsabilité de son interprétation ; le fait essentiel, c'est qu'il a observé, au sein de la masse

amorphe, des cocci, les uns isolés, les autres aboutés en fibrilles.

Mais on peut, dès à présent, tenter une classification de ces cocci, sans courir le danger de commettre de graves erreurs, ni encourir l'accusation de faire du roman.

Il existe deux grandes classes de cocci : des *réducteurs* et des *comburateurs*. Les premiers sont les *producteurs*, les seconds les *consommateurs*. Comme dans les sociétés humaines, producteurs et consommateurs combinent leurs efforts de manière à assurer le bien-être de l'ensemble.

En outre, comme cela a lieu dans les sociétés humaines il existe dans l'amibe une troisième catégorie de cocci, celle des *intermédiaires*, chargés de mettre en temps et lieu la production à la portée des consommateurs. souvent éloignés du lieu de production. Dans l'amibe, cette catégorie est représentée par deux groupes distincts de cocci, les uns industriels; cocci *zymogènes* proprement dits, ou fabricants de ferments dissolvants ; les autres marchands, les *transportateurs* ou *vecteurs*.

Existe-t-il enfin des excréteurs des déchets de comburation et de petits industriels qui se sont donné la tâche d'élaborer ces déchets pour les rendre de nouveau utilisables ? Pourquoi pas.

De l'activité constante et ainsi combinée de tous ces cocci résulte le *tourbillon vital* de l'amibe, très analogue au *tourbillon social* que l'amateur d'abeilles est à même d'observer tous les jours dans chacune de ses ruches. Toute la différence qui existe entre ces deux tourbillons, c'est que le premier est beaucoup plus chimique, le second beaucoup plus mécanique, ce dont nous avons exposé plus haut les raisons.

Nous ne voulons donner ici qu'un léger aperçu de ces divers cocci, afin de fixer les idées et d'indiquer une direction.

*Cocci réducteurs ou producteurs.* — Nous citerons au nombre des cocci réducteurs, ces petits grains plus denses que la masse qui les enveloppe, mobiles, doués de la propriété de se bipartir, que les botanistes ont appelé *leucites*. Il y en a de trois sortes.

Les *teucoleucites* ou *amyloleucites* incolores, donnent naissance à des grains d'amidon, les *chloroleucites*, fabricants de chlorophylle à laquelle ils servent de support; les *chromoleucites*, formant les cristaux colorés qui donnent les couleurs jaunes et rouges aux pétales des fleurs. « Les chromoleucites, dit Delage (p. 46 note), « ont une existence et une reproduction indépendantes. « Chez les plantes supérieures jeunes, ils sont d'abord « incolores, puis se chargent de matière colorante , ils « se multiplient par seission et, dans la division cellu- « laire, ils se partagent entre les deux cellules-filles. « Les taches pigmentaires des zoospores ne sont que des « chromoleucites d'une nature spéciale et se repro- « duisent de la même façon que les autres. »

Nous pensons que, chez les animaux, il existe des cocci producteurs correspondant à ces trois groupes de leucites : des amyloleucites, des *érythroleucites*, correspondant aux chloroleucites des végétaux et chargés de fabriquer l'hémoglobine ; enfin des chromoleucites, fabricateurs des divers pigments.

Ajoutons à ces cocci réducteurs, les cocci *cérogènes*, fabricants de cire, si abondamment répandus chez les hyménoptères et les hémiptères ; les cocci *sérogènes*, fabricants de soie, répandus chez de nombreux insectes ; les cocci *cellulogènes*, formateurs de la cellulose, les

*chitinogènes*, formateurs de chitine. Puis les *adipogènes*, formateurs de graisse, les *sébogènes*, fabricants de matière sébacée, ces deux variétés observées par Altmann, etc., etc.

Chacun des produits de réduction doit avoir son artisan spécial. Ces produits sont de deux sortes : les uns sont des *aliments*, les autres des *matériaux*.

*Cocci sécréteurs.* — L'organisme amibien est une maquette sur laquelle ont été copiés les organismes métazoariens et les organismes-cités ; les organes de l'amibe sont formés de tissus cocciens, tandis que ceux du métazoaire et de la cité sont formés de tissus amibiens et de tissus métazoariens. Nous devons donc pressentir l'existence, dans l'amibe, d'un tissu sécréteur formé par l'association de cocci sécréteurs, d'un tissu dermique formé par l'association de cocci protecteurs et sécréteurs, d'un tissu contractile formé de la juxtaposition de cocci spécialisés dans le sens contractile, englobés dans les mailles d'un réseau inerte auquel nous réservons le nom de protoplasma. Or nous pouvons développer nos prévisions, sans crainte d'être démenti.

De Vries (v. Delage, *Ibid.*, p. 44 et 46 note) a démontré la constance des vacuoles. Il a établi ce fait, que leur paroi est formée par une substance qu'il nomme *tonoplaste*, distincte du cytoplosma ambiant et ayant pour fonction spéciale de sécréter le suc des vacuoles et de le maintenir dans la fixité de composition nécessaire à l'accomplissement de ses fonctions. Il est parvenu à isoler, dans la cellule intacte, la vacuole avec son enveloppe et il a prouvé que cette vacuole peut rester vivante tandis que tout le reste meurt.

La sécrétion varie de nature suivant que l'on considère telle ou telle vacuole. Dans les graines desséchées, le

liquide qu'elles ont sécrété a laissé se précipiter les matières albumineuses qu'il contenait en suspension : les unes sous forme de cristalloïdes et les autres en masse amorphe qui englobe les premières et ces agrégats constituent les grains d'aleurone qui se dissoudront à nouveau dès qu'une humidité suffisante sera venue régénérer la graine ou que les cocci industriels intermédiaires, que nous avons cités plus haut, viendront les solubiliser à l'aide de leur ferment.

Dans certaines circonstances, on voit une vacuole se diviser, se résoudre en vacuoles plus petites pour se reformer ensuite des mêmes éléments et, dans tous ces changements, la paroi conserve intégralement son individualité. Par exemple, la grosse vacuole contenue dans les poils sensitifs des plantes carnivores, se résout, sous l'influence d'une excitation, en une multitude de petites qui se dispersent, puis, peu à peu, se rassemblent pour reformer la vacuole primitive.

Went a démontré que les vacuoles naissent les unes des autres par division, comme fait le noyau de la cellule. N'en est-il pas de même des diverses cavités durant le développement ontogénétique du métazoaire ?

Quand une amibe englobe une particule alimentaire, cette particule alimentaire est toujours introduite dans une vacuole. Le liquide de cette vacuole est un suc digestif sécrété par la paroi de la vacuole, le *tonoplaste* de De Vries. Dans ces vacuoles alimentaires sont secrétés des acides et des ferments.

Eh bien ! nous pensons que tous ces faits ne peuvent s'expliquer par l'hypotèse d'une couche vivante homogène et que le *tonoplaste* est un tissu coccien, constitué par un assemblage de cocci ouvriers, sécréteurs, ou mieux, de cocci sécréteurs et de cocci moteurs dont

nous pouvons pressentir la disposition en nous reportant aux organes analogues des métazoaires. Cette disposition, en effet, nous permet de comprendre tout ce que l'on sait des vacuoles. La variété des liquides sécrétés résulte de la variété des spécialisations adoptées par les cocci sécréteurs qui constituent le tonoplaste, comme la variété des liquides sécrétés par les diverses glandes des métazoaires, résulte de la variété des spécialisations adoptées par les amibes sécrétrices qui constituent ces glandes. N'est-ce pas beaucoup plus simple et plus logique, que de supposer, comme le fait Delage, que De Vries s'est trompé en accordant à chaque vacuole une membrane isolable et que cette membrane n'est que « quelque peu différenciée au contact du liquide qu'elle renferme et peut-être par suite de ce contact » ? (Delage. *Ibid.*, p. 752.) Doit-on nier un fait parce qu'on ne sait pas l'expliquer ? Cette disposition permet enfin de comprendre la bipartition des vacuoles, affirmée par De Vries et par Went, et la pénétration dans leur intérieur de particules alimentaires, par disjonction des cocci constituant le tonoplaste et soudure ultérieure de ces cocci ? Dans les métazoaires, les cellules ne sont pas si intimement ni si solidement unies, que leurs intervalles ne puissent être facilement traversés par des leucocytes.

La facile disjonction de la paroi extérieure pour laisser passer une particule alimentaire, celle du tonoplaste pour favoriser la même circonstance ou à l'occasion du changement de forme ou du dédoublement de la vacuole, n'est pas une objection à notre croyance, loin de là. Elle peut s'expliquer mieux encore dans l'hypothèse d'un tissu coccien dont les éléments se

désuniraient momentanément par l'effet d'un contact, que dans l'hypothèse d'une couche amorphe.

Nous objectera-t-on que, si ces cocci existaient réellement, leur présence serait révélée par les réactifs et qu'ils n'auraient pas échappé aux recherches d'Altmann par exemple? Cette objection serait sans valeur. Le procédé de recherches histologiques par coloration est fort commode sans doute et rend d'immenses services, mais il est purement empirique; qui sait si, dans un bioblaste, c'est la partie vivante qui est colorée ou toute autre partie non vivante, telle que membrane, cloison ou provisions alimentaires ? Personne. Nous ne pouvons attacher à la coloration ou à la non-coloration par les réactifs aucune importance théorique, n'ayant aucune notion ni du mécanisme suivant lequel elle s'opère ni de la valeur biologique des substances qu'elle atteint. C'est sans doute au nombre de ces membranes sécrétrices qu'il faut ranger l'*archoplasma* de Boveri, c'est-à-dire la membrane limitante de la sphère attractive, celle du noyau, celle du nucléole ainsi que celle du filament de linine chargées, chacune pour son compte, d'entretenir l'intégrité de composition chimique du liquide qu'elle renferme. Delage a donc bien raison de dire (p. 736) de la cellule, qu'elle est « un ensemble d'appa-
« reils dyaliseurs renfermés les uns dans les autres,
« dont chacun opère le triage des substances nécessaires
« dans sa circonscription et prépare celui qu'auront à
« continuer les dyaliseurs situés plus profondément ».

Ce que nous ne pouvions admettre c'est que ces membranes, si bien combinées comme situation respective et comme fonctions, se soient formées à l'aveugle, par tâtonnements, en vertu de cette tendance mystérieuse qu'aurait le protoplasma à différencer les divers points

de sa masse. Non ! l'élection des substances alimentaires n'est pas le fait de telle ou telle partie du protoplasma, elle est effectuée par les êtres qui habitent l'épaisseur de ces diverses membranes. Ces êtres ne se sont pas trouvés placés par les hasards d'une variation aveugle ; ils s'y sont enfermés avec une intention bien précise. Alors, en vertu d'une adaptation stricte à une fonction nettement définie, parfaitement au courant de ce qu'ils ont à faire et de ce qu'ils font, chacun choisit ce qui lui convient et en façonne exactement ce qui doit convenir aux êtres pour lesquels il travaille, ainsi que font les amibes dans le métazoaire et les métazoaires dans la cité.

Nous classerons les cocci dermiques, au moins provisoirement, parmi les cocci réducteurs, en raison du soin qu'ils prennent si fréquemment de sécréter une couche cuticulaire cellulosique ou chitineuse. Mais dans le derme existent aussi, comme nous l'allons voir, des cocci comburateurs.

*Cocci protecteurs dermiques.* — Nous avons soupçonné l'existence de tissus cocciens glandulaires ; ceci nous amène à souçonner l'existence de tissus cocciens épithéliaux périphériques, car c'est de ces derniers que doivent dériver les premiers, comme on l'observe, au cours du développement ontogénique, pour les tissus amibiens des métazoaires.

Lorsque s'opère la réparation d'une cellule blessée, dit De Vries (Delage, *Ibid.*, p. 45 note) « il faut que « quelque fragment de la membrane ancienne soit resté « adhérent. Du moins n'a-t on jamais pu démontrer « l'absence de tels fragments dans les cas où l'on a vu « cette membrane se reformer.

« Dans la division cellulaire, Went a montré qu'il se

« forme d'abord dans le plan de la future cloison un « anneau qui s'accroît jusqu'à atteindre la cloison. Or « on n'a pu déceler par les réactifs la présence d'une « membrane cellulosique dans l'anneau que lorsque « celui-ci a atteint la paroi au moins en un point. Il « reste donc possible que cette cloison cellulosique « émane de la paroi.

« Dans les cas de formation cellulaire endogène, il « semblait impossible que les parois nouvelles provins- « sent de l'ancienne. Mais on sait aujourd'hui que, « dans le sac embryonnaire, les œufs, les antipodes et « les synergides sont immédiatement adossés à la paroi « et non libres dans l'intérieur, et les recherches de « Prohaska ont montré que ces trois sortes de cellules « sont extérieures et non intérieures au sac embryon- « naire et sont les sœurs et non les filles de celui-ci. « Rien donc ne s'oppose à ce que leur membrane soit « née d'une membrane préexistante.

« Dans tous les autres cas de formation endogène « (zoospores des Algues, oospores des Salaprolégnées, « endospores des Phanérogames) les cellules-filles « naissent au contact des parois de la mère. C'est seule- « ment dans les Ascospores et dans l'œuf de l'oogone « des Péronosporées qu'il semble en être autrement, « mais les observations dans ce cas sont toutes an- « ciennes et mériteraient d'être reprises avec les nou- « velles méthodes. » Delage, *Ibid.*, p. 45 note.)

Cette continuité indispensable ne prouve-t-elle pas péremptoirement la profonde spécialisation de la membrane-mère ? Et comment cette membrane remplit-elle ses fonctions si bien définies, sinon par l'entrée en action des cocci jusqu'alors invisibles, qui la constituent ? « On admet sans conteste, dit Delage, que dans les cas

« de régénération chez les animaux polycellulaires, « les parties nouvelles proviennent toujours des mêmes « feuillets qui ont formé, pendant la première ontogé- « nèse, celles qu'elles remplacent ». (*Ibid.* p. 97.) Pourquoi n'en serait-il pas de même, et par le même mécanisme, chez les amibes? car le travail qui s'opère après la séparation des deux segments de l'amibe, et qui intéresse la membrane d'enveloppe, les vacuoles, etc. etc. n'est-elle pas une véritable régénération ?

Et cette *membrane vitelline*, qui se forme autour de l'œuf, aussitôt après la pénétration du spermatozoïde qui vient de le féconder, à partir du point de pénétration de ce spermatozoïde, n'est-elle pas un épithélium coccien analogue à cet épithélium amibien (*caduque ovulaire*) qui, prenant naissance sur l'utérus des mammifères, se forme autour de l'œuf fécondé à partir du point ou l'œuf s'est fixé sur cette organe, et s'accroît jusqu'à envelopper l'œuf tout entier pour lui constituer une enveloppe protectrice ?

Si d'ailleurs la membrane cellulaire était une simple différenciation et condensation de la couche périphérique du protoplasma, que signifieraient ces couches successives, ces fibres, ces minimes particules orientées régulièrement suivant une structure parfois fort complexe qu'ont observées, dans les cellules végétales, Naegeli, Wiesner, Butschli et Ballowitz? (Delage, p. 21.) Que sont ces couches successives du derme des amibes végétales, sinon l'analogue des couches successives du derme des métazoaires, destinées à loger des cocci épithéliaux plus ou moins rapprochés du terme de leur évolution ? Que sont ces fibres comprises dans l'épaisseur de la membrane, sinon des éléments contractiles ? Et pourquoi ne verrions-nous pas dans ces

détails des cocci, comme Naegeli y a vu des *micelles* et Wiesner des *plasomes*?

Quant à cet aspect anhyste de la membrane cellulaire des animaux, qui contraste tant avec l'aspect compliqué que nous venons de décrire à la membrane cellulaire des végétaux, ne tient-elle pas à la même cause qui rend toutes les cellules des métazoaires moins distinctes les unes des autres que ne le sont celles des métaphytes ?

Wiesner conteste que la membrane cellulaire des plantes soit uniquement formée de cellulose, il lui attribue une portion vivante représentée par un groupe de plasomes. Il appuie son opinion sur cette observation de Cramer (1887-1890) que, chez les Siphonées verticillées, la membrane s'accroît après avoir perdu toute relation avec le protoplasma, et atteint dans ces conditions un volume plus de 300 fois supérieur à son volume initial. Ce n'est pas là, dit Wiesner, un simple phénomène d'imbibition, car l'indice de réfraction de la membrane reste le même. Nous sommes tout disposé à remplacer en cette occasion les plasomes de Wiesner par des cocci épithéliaux,mais il reste une grande difficulté. Ces cocci, différenciés pour vivre en société avec les autres cocci de l'amibe, n'ayant conservé que leurs aptitudes de cocci épithéliaux, ne pourraient continuer à vivre et à fonctionner alors qu'ils auraient perdu toute relation avec le protoplasma, car, qui leur procurerait leur nourriture et la masse énorme de matériaux nécessaire pour faire face à un si prodigieux agrandissement de la cellule? Mais cette difficulté s'évanouira devant les observations ultérieures.

Quand, dans la cicatrisation d'une blessure ou la soudure de la greffe, les cellules jeunes qui foisonnent

des deux côtés arrivent à se rencontrer, elles se soudent par leurs membranes et l'on ne peut faire aucune différence entre ces soudures secondaires et l'union primaire des cellules nées par division d'une même cellule-mère. Si les membranes étaient mortes, remarque Wiesner, elles ne pourraient se souder ainsi. Il y a donc dans la membrane, ajoute-t-il, un protoplasma spécial qui la pénètre, et il le nomme *dermatoplasma*. En effet, on a reconnu dans la constitution de la membrane, la présence de *dermatosomes*, petits grains juxtaposés à la file les uns des autres, de manière à former des fibrilles. Ces dermatosomes, dit-il, sont constitués par du dermatoplasma associé à des substances organiques diverses. Les dermatosomes sont particulièrement faciles à observer dans la cloison au moment où elle se forme dans la division cellulaire. Cette cloison est d'abord représentée, comme l'a montré Strasburger, par un semis de granulations protoplasmiques disposées dans le plan de la future cloison (*plaque cellulaire*). Ce sont, dit Wiesner, des dermatosomes qui vont disparaître à l'œil en se divisant et diminuant de volume, puis reparaissent grossis et serrés les uns contre les autres dans la membrane achevée. L'assimilation que nous faisons de ces granules avec nos cocci est justifiée par cette question que se pose Wiesner, savoir : si les dermatosomes sont des plasomes grossis ou des groupes définis de plasomes. Or les plasomes de Wiesner correspondent à nos protobies, et nous savons que nos cocci sont des groupes définis de protobies.

Nous trouvons une nouvelle preuve de l'existence de cocci dermiques (*dermatosomes* de Wiesner) dans ce fait signalé par Butschli (cité par Delage, p. 63 note). Chez *Glœocapsa* et *Glœocystis* la cellule se divise en deux

autres sous sa membrane, qui reste indivise, et les deux cellules-filles se sécrétent chacune une membrane à l'intérieur de leur membrane commune. On a objecté ce fait aux partisans de l'accroissement par apposition. En effet, cette membrane commune n'est point tapissée directement par le cytoplasma et, aux points où elle passe d'une cellule à l'autre, elle n'est en rapport, ni directement ni indirectement, avec le cytoplasme. Néanmoins elle augmente d'épaisseur même en ces points Ceci prouve bien, dit Delage, que l'accroissement se fait par *intussusception*, mais, devons-nous ajouter, n'infirme pas que cette intussusception ne soit effectuée par des dermatosomes ou cocci dermiques, seuls capables de l'effectuer.

*Cocci comburateurs.* — La croyance en la vitalité du protoplasma repose en grande partie sur sa motilité. Or, l'expansion produite par une amibe qui veut atteindre une particule alimentaire ou se déplacer en masse, diffère-t-elle sensiblement de l'expansion de la cité effectuée par une colonne de fourmis ou de termites, sortant en masses serrées de leur édifice commun pour ensuite y rentrer? Le grêle et long pseudopode émis par d'autres amibes diffère-t-il sensiblement de l'abeille partant à tire d'aile pour butiner? Dans ceux de ces exemples qui ont trait à la cité, il manque, il est vrai, une substance enveloppante, molle, extensible à laquelle les exigences de l'analogie veulent que l'on supplée par une opération de l'esprit. Mais, de ce que cette substance est molle et extensible, cela veut-il dire qu'elle soit vivante? Dans les exemples que nous venons de rapprocher les uns des autres, l'élément actif, spontanément doué de motilité, est représenté, d'une part par les insectes, d'autre part par des

cocci qui entraînent dans leur mouvement excentrique la masse glaireuse, inerte, qui les englobe. Celle-ci est indispensable aux cocci, dont l'activité ne peut s'exercer qu'au sein d'un liquide qui exige un contenant, tandis qu'elle est devenue inutile pour les habitants aériens de la cité. D'ailleurs cette mince enveloppe, bien suffisante pour contenir les minuscules cocci, n'eût pas suffi pour soutenir et protéger les insectes de la ruche et de la termitière. Il a fallu à l'organisme, métazoaire et, à plus forte raison, à l'organisme, cité, donner à leur enveloppe une plus grande rigidité et par conséquent user, pour atteindre au même but, de procédés différents de ceux employés par l'amibe. Les galeries couvertes des termites, certainement analogues à l'enveloppe des pseudopodes rigides de certains protozoaires, ne viennent-elles pas déposer en faveur des analogies que nous venons d'invoquer?

*Cocci moteurs.* — Cette motilité du protoplasma, que l'on croit expliquer en disant qu'elle résulte d'échanges de la matière; cette motilité du protoplasma, si bien faite pour frapper notre imagination, que sur elle repose la croyance unanime dans la suprême vitalité de cette substance, base actuelle des sciences naturelles et médicales, suffirait-elle à démontrer que le protoplasma est vivant? Quand il serait vrai que, comme le dit Schaefer, les pseudopodes des leucocytes seraient formés par des expansions de la substance hyaline dans laquelle le réseau ne pénètre pas; quand bien même, comme l'admet le même auteur, les cils vibratiles seraient creux, cela démontre-t-il que la substance hyaline soit, dans sa totalité, de la SUBSTANCE VIVANTE, et porte en tous ses points l'origine des contractions que manifestent ces pseudopodes et ces cils? Lors de l'émis-

sion des pseudopodes, c'est la couche hyaline périphérique qui semble être le siège du mouvement, soit; elle se distend et la substance centrale du corps cellulaire s'écoule vers le pseudopode. L'inverse se produit dans la rétraction. Mais encore une fois, cela ne prouve pas que le mouvement tire son origine de toute la masse hyaline. De ce qu'une baleine se meut spontanément, cela veut-il dire que toute sa substance soit vivante? Non, n'est-ce pas? on l'a cru cependant durant de longs siècles, puis cette croyance s'est dissipée devant les progrès de l'anatomie et de l'histologie. Vous analysez les divers éléments qui constituent une baleine et vous reconnaissez parmi eux des éléments inertes et d'autres doués spontanément de motilité. Vous admettez que ces derniers éléments communiquent le mouvement aux premiers. Pourquoi ne pas faire de même à l'égard de la masse amibienne et ne pas admettre aussi qu'en elle existent des éléments inertes et d'autres spontanément motiles, qui communiquent le mouvement aux premiers? Et quand nous voyons les cocci se mouvoir spontanément dans la masse d'une amibe et dans le liquide du noyau, occupés à d'autres travaux, pourquoi ne pas nous croire autorisé à affirmer que des frères de ces cocci sont les véritables détenteurs de cette motilité spontanée que nous accordons gratuitement au protoplasma? Qui donc oserait prétendre qu'il est parvenu au terme extrême de l'analyse microscopique et qu'il n'existe plus rien d'organisé au delà de ce qu'il voit et décrit? D'un autre côté, existe-t-il une loi formelle qui nous défende d'escompter l'avenir?

Il en est de ces cocci libres dans l'amibe, comme des amibes libres dans le métaozaire; cet état de liberté permet de les reconnaître et distinguer facilement, tan-

dis qu'il est beaucoup moins aisé de distinguer les amibes fixées et agglutinées qui constituent les insectes. C'est pour cela que les globules sanguins et lymphatiques avaient été depuis longtemps déjà observés, lorsqu'on a commencé seulement à voir les amibes musculaires. Pourquoi n'en serait-il pas de même à l'égard des cocci moteurs de la protamibe et de l'amibe, que des procédés perfectionnés d'observation microscopique permettront de voir et de décrire? Que l'on ne vienne pas nous objecter que ce n'est là qu'une vue de l'esprit; non, tant s'en faut.

D'abord à quoi servirait ce mouvement de circulation incessant qui s'effectue au sein de l'amibe, s'il n'avait pour but, comme la circulation du sang dans le métazoaire, d'apporter à chacun des cocci immobiles, fixés par les exigences de leurs fonctions, les aliments et les matériaux dont il a besoin, et de le débarrasser des déchets méphytiques ou encombrants résultant de son travail? Telle est la raison de ce courant incessant que vous observez dans la partie centrale du pseudopode immobile et des synamibes végétales dans lesquelles les cocci dermiques, innombrables, rivés à leur place, jouent un si grand rôle.

Mais ce n'est pas tout; un grand nombre de ces cocci ont été observés déjà : Engelmann, en 1879, attribuait les mouvements du protoplasma à des particules allongées ou *Inotagmes* qui, sous l'influence d'une excitation, se raccourciraient en devenant sphériques. Ces particules, placées bout à bout, formeraient les fibrilles du protoplasma. Altmann a décrit, dans la substance homogène, des granules orientés, disposés en fibrilles; il les a nommé *nématoblastes*. Nous avons dit plus haut que Naegeli et Butschli en avaient découvert dans

l'épaisseur de la membrane cellulaire des végétaux. Ballowitz démontre que partout où le protoplasma est contractile, on rencontre des fibrilles d'une extrême finesse, soit longues, régulières, orientées, soit courtes et orientées, soit courtes et formant un réseau. (Delage. *Ibid.*, p. 25). Ce sont là des faits qui viennent corroborer notre croyance, conséquence fatale d'un raisonnement basé sur l'analogie et duquel raisonnement découle que : si le protoplasma, en certaines occasions, manifeste des mouvements, c'est toujours parce que ces mouvements lui sont communiqués par des cocci qui, en raison de l'activité motrice considérable qu'ils déploient, doivent être regardés comme spécialisés dans le sens moteur. Ces cocci ont exagéré leurs qualités motrices, sans doute au détriment de leurs autres qualités qui, de ce fait, se sont perdues ou tout au moins amoindries, pareillement à ce qui s'est produit pour les amibes motrices des muscles métazoariens. On sait que les membres d'une association acquièrent tôt ou tard la propriété d'échanger entre eux et de combiner leurs aptitudes respectives, et qu'une même aptitude se concentrant dans un être spécialisé, y acquiert une intensité *maxima* ; mille exemples en sont fournis par les amibes combinées dans le métazoaire et par les métazoaires combinés dans la cité.

Cet abandon de toutes leurs aptitudes natives, à l'exception d'une seule, que chacun développe au plus haut degré, résultat inévitable de leur combinaison biologique, explique leur complète inaptitude à vivre en dehors du groupe dont ils font partie. « Les recher-
« ches de Meissner, de Hauser et autres ont démontré
« que l'on ne peut cultiver les bioblastes. Les globules

« protoplasmiques issus de la cellule détruite sont inca-
« pables de vie et d'évolution, même si on les place à
« l'abri des bactéries et dans les meilleures conditions
possibles. » (ALTMANN, cité par DELAGE. *La Struct. du protopl.*, 1895, p. 502.) N'en est-il pas de même, d'ailleurs, des amibes associées pour former les métazoaires et, jusqu'à un certain point, des métazoaires associés pour former les cités? Aussi doit-on considérer comme inacceptable cette proposition de Béchamp qui tendrait à établir que, rendus à la liberté, les *microzymas*, qui correspondent à nos cocci et aux bioblastes d'Altmann, constituent les bactéries.

Les filaments des acters et du fuseau, contractiles ainsi qu'ils le montrent à l'occasion de la division du centrosome et du noyau, sont également, pensons-nous, formés de cocci aboutés. Pour Wiesner ce sont des *plasomes*. En restituant la dignité de substratum de la vie aux filaments de l'aster et aux fibrilles du fuseau, nous tombons d'accord avec Strasburger, Knoll, Griesbach et Hallez. Nous dirons plus loin ce que nous pensons de leur origine et de leur fonction.

Ceci nous amène à dire un mot de la *sphère attractive*. Cette expression est malheureuse. L'action attractive, en effet, émane du centrosome et c'est lui qui, entraînant sa demeure, sa sphère, communique à celle-ci sa qualité attractive. L'expression *vésicule directrice*, usitée par Guignard, est plus explicite mais encourt le même reproche. La fonction directrice appartient en propre au centrosome comme, dans le noyau, la fonction régulatrice de la bipartition appartient en propre aux microsomes nucléiniens et non à la membrane nucléaire ni même au filament de linine, les autres organes du noyau n'étant que des auxiliaires de cette

fonction. C'est donc le centrosome et non la sphère attractive que Rabl aurait dû considérer comme le *centre mécanique* de la cellule, expression fort heureuse d'ailleurs. Les cils vibratiles ne sont pas, comme on le dit, des prolongements protoplasmiques, mais bien des cocci allongés ou des chapelets de cocci aboutés revêtus d'une mince couche cuticulaire protectrice. Ce sont eux qui communiquent au cil ses mouvements vibratoires de sens déterminé. La direction de ce mouvement leur est communiquée par des organes centraux de l'amibe et C. Schneider a vu les fibrilles du cytoplasma se continuer au dehors avec les cils.

Les flagella et les membranelles (membranes oscillantes) ont une constitution analogue, de là leurs mouvements irréguliers et appropriés aux circonstances, comme s'ils se produisaient sous l'influence de la volonté. Et pourquoi pas? Que sont, en effet, ces striations longitudinales que l'on observe si fréquemment dans le *filament axile* qui, enveloppé de sa gaine cuticulaire protectrice, forme le flagellum du spermatozoïde (Delage. p. 124), striations longitudinales qui se montrent chez les spermatozoïdes mobiles et non dans les spermatozoïdes immobiles (Delage, p. 125, note), sinon les organes contractiles, cocciens, qui communiquent le mouvement à ces flagella?

Le flagellum des spermatozoïdes, le flagellum et les cils vibratiles des amibes libres et associées, sont bien des neuro-muscles cocciens, analogues aux neuro-muscles amibiens que l'on observe chez les cœlentérés, c'est-à-dire des neuro-muscles formés par la juxtaposition de cocci différenciés dans le sens sensitif et moteur tout à la fois, solidement fixés dans une trame protoplasmique inerte.

Pour que l'amibe puisse opérer sa bipartition, il faut qu'elle soit abondamment approvisionnée, car tous les cocci comburateurs vont entrer en action à l'occasion de cette grave fonction.

*Le travail de l'amibe.* — Cette distinction une fois établie, entre les hôtes de l'amibe, leur édifice, leurs provisions d'aliments et de matériaux, leur fonction productrice ou consommatrice, nous sommes à même de nous faire une idée infiniment plus nette et plus explicite du travail de la cellule, que celle qu'à exprimée Delage (p. 57) dans cette phrase : le plus grand nombre des produits de la cellule, *excreta* et *secreta*, « provient « de dédoublements du protoplasma, opérés avec hydra- « tation et sans oxydation, peut-être même, d'après « Gautier, avec réduction ».

Il est bien évident pour nous que ces produits ne résultent que de l'élaboration des aliments et des matériaux par les cocci ; que les sécrétions représentent les produits utiles façonnés intentionnellement à l'aide de ces matériaux en vue d'une utilisation bien précise, et que les excrétions représentent à la fois les déchets inévitables de ces opérations chimiques, les cadavres des cocci tombés à la peine, les matériaux inutilisables résultant des dépréciations subies par les cloisons et les murs de l'amibe, etc., etc. Cherchez dans les excrétions, la marque de chacune de ces multiples origines et vous l'y retrouverez.

Quand Delage décrit en quelques mots le travail de la cellule et les produits réalisés par ce travail, il distingue : 1° des produits d'excrétion externe ; 2° des produits d'excrétion interne ; 3° des produits de sécrétion interne ; 4° des produits de sécrétion externe, et il range au nombre des produits de sécrétion externe

« la substance intercellulaire des tissus de la famille « conjonctive, fibres conjonctives et élastiques, masse « fondamentale du cartilage et des os ».

« Cette manière de concevoir les choses, ajoute-t-il, « élargit et simplifie beaucoup la conception des orga- « nismes supérieurs. Elle permet de ne voir en eux que « des agrégats de cellules à constitution typique et de « comprendre la signification de tout ce qui, en eux, « n'est pas cellule et de tout ce qui, dans leurs cellules, « n'est pas cytoplasme ou noyau. »

Pourquoi Delage n'a-t-il pas étendu cette remarque si judicieuse à la cellule elle-même, qui n'a pourtant rien fait pour s'y soustraire ? Funeste chaîne, que cette foi sans bornes dans l'unité d'un protoplasma qui, quoi que l'on découvre en lui, ne saurait qu'à grand'peine se partager, non en deux personnes distinctes l'une de l'autre, ce serait trop lui demander, mais tout au plus en deux aspects, en deux émanations, cytoplasma et noyau, qui, bien qu'elles se séparassent, ne cessent pas pour cela d'être le protoplasma un et indivisible !

N'eût-il pas été beaucoup plus juste de dire : « Cette « manière de concevoir les choses élargit et simplifie « beaucoup la conception de tous les organismes quels « qu'ils soient. Elle permet, en effet, de ne voir dans « les métazoaires et dans les métaphytes que des asso- « ciations d'amibes, étroitement combinées, solidement « unies par les liens réciproques nés de l'étroite spécia- « lisation adoptée par chacun des membres, à une « fonction unique, et de comprendre la signification de « tout ce qui, dans les métazoaires et dans les méta- « phytes, n'est pas amibe. De même elle permet de « comprendre tout ce qui, dans une amibe, n'est pas « coccus. »

Eh bien ! ce protoplasma, tout à l'heure presque déifié, ne doit-il pas désormais décheoir piteusement au rang infime de substance conjonctive intercoccienne, de masse inerte de soutien et d'union sécrétée par les cocci qui ont éprouvé le besoin de s'en envelopper, comme la basale est une masse inerte de soutien sécrétée avec la même intention par les amibes associées dans un métazoaire, comme aussi la cire est une masse inerte d'union et de protection sécrétée par les abeilles associées dans une ruche ? Les sécréteurs de ce protoplasma, de cette basale et de cette cire sont les mêmes êtres et ils n'ont varié la nature et les qualités de leur produit que pour se conformer à la variabilité des circonstances qui nécessitaient la confection de ce produit.

Nous ne dirons rien ici de la structure probable de ces cocci, ce serait sortir du cadre que nous nous sommes imposé. D'ailleurs nous l'avons laissé pressentir à plusieurs reprises dans les pages qui précèdent.

*Histoire phylogénétique de l'amibe.* — Delage déclare (p. 839) inexplicable l'adaptation phylogénétique et s'explique fort bien, dit-il, l'adaptation ontogénétique par l'excitation fonctionnelle et les autres facteurs similaires. Nous n'avons pas à discuter ici cette proposition.

L'amibe, née de la bipartiation de sa mère, semblable à elle, adulte par conséquent dès sa naissance, n'a pas et ne peut avoir de développement ontégénétique. Elle n'a qu'un développement phylogénétique. Le développement ontogénétique, conséquence inévitable de l'impossibilité d'une bipartition rigoureuse, n'est apparu que quand, dans le cours du développement phylogénétique, des êtres se sont heurtés à cette impossibilité. Ils ont alors substitué à cette division en deux parties égales, que leur constitution anatomique, les conditions

ambiantes ou toute autre circonstance ne leur permettaient plus d'effectuer, un procédé nouveau basé sur la disjonction de leurs associés et sur leur dissémination. C'est ainsi que la protamibe a disjoint et disséminé ses associés quand elle ne pouvait plus continuer ses bipartitions arbitraires ; que l'amibe, après un enkystement préalable, a disjoint et disséminé ses associés, quand elle ne pouvait plus effectuer ses bipartitions régulières et équitables. C'est le *sauve qui peut* d'une association en danger. Le cycle d'opérations biologiques imposé à chaque membre ainsi isolé, pour reformer une association semblable à celle dont il dérive, ainsi que son édifice, a constitué le *développement ontogénétique* de cet être, tableau raccourci et simplifié, quoi qu'on en ait dit, du *développement phylogénétique* qu'avait parcouru cet organisme. C'est ainsi que nous avons pu dire, et nous achèverons plus loin de le prouver, que la ponte, selon qu'elle est monospermique ou polyspermique, est une bipartition ou une série de bipartitions déguisées. Nous expliquerons tout cela, de manière à ne laisser subsister aucun doute, quand nous experons notre *Loi de transmission*.

Maintenant que nous sommes bien pénétrés de l'unité du but poursuivi par la SUBSTANCE VIVANTE dans toutes ses créations et que nous avons déterminé la situation occupée, sur la voie qui conduit à son objectif, par tous les êtres sous le masque desquels la SUBSTANCE VIVANTE se cache, cherchons à connaître les procédés qu'elle a employés pour les amener jusque-là.

Bien qu'en vertu d'un contre sens inexplicable, le *Protobathybius* de Huxley soit encore tous les jours proclamé comme la forme la plus simple que la vie ait jamais revêtue, nous posons en principe que l'être le

plus simple que nous connaissions *actuellement* est le coccus.

Un grand nombre de cocci ont tenté de s'associer et leurs tentatives diverses, avortées, puisqu'elles en sont toujours restées au même point, ou à peu près (1), sont connues sous le nom de zooglées. Nous ne parlons ici que des zooglées de cocci : des zooglées cocciennes.

Un coccus, plongé dans un liquide qui lui convient, c'est-à-dire qui fournit à tous ses besoins, se bipartit; les nouveau-nés se bipartissent à leur tour et cette multiplication est poussée plus ou moins loin suivant le coccus considéré. Toujours est-il que tous à l'envi sécrètent une matière gélatineuse qui s'accumule autour d'eux et constitue une masse amorphe, de dimensions variables, qui est, en somme, un édifice rudimentaire. Il assure leur soutien, leur union et leur protection.

Le liquide vient-il, par malheur, à perdre ses qualités nutritives, ou à acquérir des qualités nocives, la vie des cocci est singulièrement compromise, car leur édifice n'est pas doué de motilité et ils ne peuvent éviter le danger qui les menace qu'en s'enkystant pour atteindre la réalisation de conditions meilleures.

Que le liquide au sein duquel ils se sont enkystés vienne à s'évaporer, leurs spores seront dispersées par le vent, de-ci, de-là ; un très grand nombre se perdront à jamais et ce sera bien heureux si quelques-unes d'entre elles, fort rares sans doute, parviennent à retrouver un liquide nutritif convenable.

Ce procédé, tout défectueux qu'il soit, est néanmoins

(1) Mais ces tentatives sont toujours voulues, habilement combinées et compatibles avec l'existence. Elle n'ont aucun rapport avec les variations aveugles inventées pour les besoins de leur cause par les adeptes de la *Sélection naturelle*.

rigoureusement suffisant, puisque malgré l'immensité des temps parcourus, la zooglée coccienne a pu se perpétuer jusqu'à nous.

Mais à côté de ces zooglées cocciennes stationnaires, d'autres parvenaient à réaliser un procédé capable apparemment d'offrir plus de garanties de sécurité. La zooglée était construite comme précédemment; comme précédemment elle s'édifiait au sein d'un liquide nutritif. Les associés étaient très nombreux, mais au lieu de se contenter de faire comme les premiers, demeurer tous semblables entre eux, se nourrir et se bipartir, il arriva que les uns se fixèrent dans la couche périphérique de la zooglée et ne songèrent plus qu'à assurer sa protection en veillant à l'intégrité constante de sa membrane d'enveloppe. D'autres cocci, fixés au-dessous d'eux, abandonnant sans doute ou négligeant quelques-unes de leurs multiples propriétés natives, ne songèrent plus qu'à assurer la mobilisation en masse de l'édifice. « De la sorte, se disaient-ils, si un point de notre liquide devient inhabitable, nous transporterons l'association dans un autre point. »

Ce que nous disions tout à l'heure de la perte d'un grand nombre de spores, éprouvée par la zooglée, tandis que quelques-unes seulement parvenaient à retrouver les conditions nécessaires à leur prospérité, montre que la division de la SUBSTANCE VIVANTE en portion sacrifiée et portion transmissible existait déjà, mais dans un rapport tout à fait arbitraire. Le nouveau progrès réalisé a donc eu pour résultat de fixer d'une façon plus définitive ce rapport des deux portions de la SUBSTANCE VIVANTE et d'utiliser temporairement, au profit de l'ensemble, la portion sacrifiée qui, jusqu'alors, lui était ravie en pure perte. « Nous mourrons, mais du moins

nous aurons favorisé, dans les limites du possible, la transmissibilité de nos sœurs priviligiées. » Telle est l'origine de la mort, qui va dès lors frapper tous les organismes et *la construction de ces derniers par la* SUBSTANCE VIVANTE *résulte des efforts effectués par elle pour reculer le terme fatal, ou mieux, pour affecter de plus en plus ingénieusement la portion sacrifiée à la conservation de la portion transmissible.*

Mais il fallait autre chose encore.

Si toute la masse du liquide devenait inhabitable, devait-on se voir obligé de s'enkyster et de perdre ainsi un temps précieux à attendre la dessiccation du liquide et, en outre, d'éprouver une perte de substance énorme en livrant au hasard des milliers de spores dont deux ou trois à peine parviendraient à destination ? Non, il fallait faire mieux et ce mieux consistait à se rendre indépendant à l'égard du liquide nutritif enveloppant.

La mobilisation en masse de l'organisme (édifice et association) était acquise, il était bien simple d'ouvrir dans la masse amorphe des lacunes dans lesquelles le liquide extérieur pénétrerait par endosmose et formerait un lac séreux interne dans lequel on accumulerait des réserves nutritives que la motilité, désormais acquise, permettrait d'emprunter à des proies solides ou demi-solides qui seraient introduites dans la masse, épuisées de leurs principes nutritifs et ensuite expulsées.

La chose était tellement possible qu'elle fut faite. Nous ne saurions dire si le *Protobathybius* de Huxley profita de toutes ces innovations, mais ce qui est bien certain, c'est que la Tannée ou *Fuligo* en a si amplement profité, qu'elle est parvenue à se passer complè-

tement du liquide ambiant indispensable à la zooglée. Une certaine humidité de l'air et du tan sur lequel et dans lequel elle rampe, voilà tout ce qu'elle exige.

Quoi qu'il en soit, l'amibe sans noyau, la monère de Hœckel, la protamibe était réalisée (1).

Pendant ce temps, la zooglée entrait dans une autre voie. L'édifice gélatineux, amorphe, restait le même, mais les cocci, se rapprochant les uns des autres, s'enveloppaient d'un vêtement commun qui faisait d'un certain nombre d'entre eux une sorte d'individu, une *bactérie*. Ici encore certains d'entre eux,devenus essentiellement moteurs, formaient en s'allongeant ou en se disposant bout à bout de minces filaments destinés à imprimer à la bactérie un mouvement d'ensemble plus ou moins rapide exigé par les besoins de son alimentation et de la transmission de ses germes. Nous avons cité, en la désignant sous le nom de *spirobactérie nucléaire*, la forme analogue qu'ont affectée, précisément en vue de la reproduction de l'amibe, les cocci renfermés dans son noyau. En tout cas nous n'avons pas compté la bactérie au nombre des types parfaits d'organismes, car elle ne représente qu'un groupement

(1) Altmann, envisageant la question des bioblastes au point de vue phylogénétique, pense qu'ils vécurent d'abord isolés, que plus tard ils se réunirent dans une gelée commune sécrétée par eux peur constituer la zooglée, que la monère résulte du perfectionnement de la zooglée qui s'est isolée et individualisée en s'enfermant dans une enveloppe, qu'enfin la cellule représente une monère dans laquelle s'est différencié un corps central, abrité à son tour sous une enveloppe propre, le noyau, dont l'étude attentive du groupe des protozoaires et des protophytes nous révélera le mode de développement phylogénétique, en présentant à nos yeux les divers stades par lesquels il est passé. Comme on le voit, nous ne différons en rien à ce sujet.

particulier des cocci habitants d'une zooglée : les cocci transmissibles qu'elle renferme jouent en elle le rôle de spores, les cocci ouvriers, ceux de nourriciers et de moteurs.

Le groupement des cocci zoogléens en bactéries correspond au groupement des amibes d'un métazoaire en zonites.

Quand bien même les bactéries posséderaient un noyau, cela ne suffit pas pour les ériger à la dignité de *cellule*, mot dont on a fait un grave abus en disant, par exemple, des « cellules de levure ». Chacun des innombrables cucurbitains qui forment un tœnia, ne possède-t-il pas son ovaire ? Il n'est cependant pas un métazoaire, mais seulement un zonite. C'est que la possession d'un noyau ou d'un ovaire n'est pas un titre suffisant pour ériger un être vivant à la dignité d'amibe ou de métazoaire. C'est son développement phylogénétique qui lui confère ce titre et, ce développement phylogénétique, nous venons d'essayer de l'esquisser.

Jusqu'ici nous n'avons eu affaire qu'à des pseudo-organismes, c'est-à-dire à des essais organiques dans lesquels tous les associés, ou à peu près, restaient indépendants les uns des autres ou, du moins, n'étaient unis que par des liens de solidarité assez lâches.

La constitution de la protamibe, incompatible avec la conservation de son individualité, ne lui permettait pas de s'associer. Hœckel donna le nom de *cytodes* à des cellules de tissus qu'il croyait dépourvues de noyau, mais on est parvenu depuis à découvrir un noyau dans la plupart de ces cytodes et il ne semble pas téméraire de penser que toutes en possèdent, par conséquent que toutes sont des amibes. Frenzel est presque le seul qui persiste à croire à l'existence de cellules de tissu sans

noyau. « Les exemples qu'il donne ne sont pas démons-
« tratifs. Les hématies des mammifères sont, il est vrai,
« sans noyau, mais on leur conteste la signification de
« cellules. Ce seraient des produits de cellules destinés à
« mourir sans postérité, après avoir accompli certaines
« fonctions physiques pendant un temps déterminé ».
(Delage. *La Struct. du protopl*. 1894, p. 37, note 3.) Que dites-vous de cette bizarrerie; on dispute la dignité de cellules aux hématies des mammifères, parce qu'on ne leur connaît pas de noyau, et l'on concède sans hésitation cette dignité aux globules rouges nucléés des vertébrés à sang froid ! Cependant les mammifères dérivent des vertébrés à sang froid et par conséquent il semble bien naturel de croire que les hématies des mammifères dérivent des globules rouges nucléés des vertébrés à sang froid. Pourquoi ne pas considérer cette perte de leur noyau comme un résultat de leur évolution phylogénétique? Les hématies des mammifères auraient perdu leur noyau, parce qu'il ne leur était plus utile, comme les ouvriers neutres des organismes-cités ont perdu leurs organes sexuels parce que leur possession n'était plus utile à l'ensemble de l'association.

Quelques protamibes, enfin, parvinrent à réaliser un organisme véritable, l'*amibe*. Il est des zooglées individualisées, en quelque sorte, en ce sens qu'elles n'admettent qu'un nombre limité d'habitants et des zooglées indéfinies, qui en admettent un nombre indéfini. Les protamibes semblent être toutes indéfinies. Le *Protobathybius*, comme le *Fuligo*, rentrent dans la catégorie des protamibes indéfinies; ce ne sont pas, comme on le dit, des êtres primordiaux. Ce sont déjà des associations complexes, sièges d'une combinaison rudimentaire, mais sans avenir, en raison de leur défaut d'indi-

vidualisation. Quant aux amibes, elles sont toutes individualisées ; leur noyau est le lien de leur individualisation.

La constitution de l'amibe est, dès lors, facile à comprendre; c'est une association de cocci qui s'est construit un édifice commum de soutièn, d'union et de protection. Cet édifice était primitivement une zooglée gélatineuse amorphe et ses habitants, de perfectionnement en perfectionnement, l'ont amené à l'état d'amibe. Ils en ont fait d'abord une protamibe, d'une part en disposant sur toute la surface une couche continue de cocci épithéliaux juxtaposés, protégés eux-mêmes par une mince couche cuticulaire, puis en creusant comme nous l'avons dit, dans la masse amorphe de l'édifice, des lacunes dans lesquelles ils ont créé un lac séreux nourricier; d'autre part, en fixant dans les murs et les cloisons de nombreux associés différenciés et spécialisés en cocci moteurs. Tous les autres associés, d'abord isolés ou réunis en membranes tapissant les alvéoles, cumulaient les deux fonctions zymogène et reproductrice, ils épuisaient les substances alimentaires introduites dans l'édifice, accumulaient des provisions, se nourrissaient et se bipartissaient. Puis, sans doute en conséquence d'un défaut d'équilibre survenu entre les occupations des cocci libres phériphériques et celles des cocci libres centraux, ou mieux dans le but de régulariser la division, jusqu'alors purement arbitraire, de la protamibe, et de répartir également les qualités de celle-ci entre elle et sa fille, ceux-ci en vinrent à différer considérablement des premiers. Ils étaient désormais désignés pour représenter la portion transmissible de la SUBSTANCE VIVANTE de l'amibe, tandis que les cocci périphériques demeuraient cocci ouvriers. Ceux-

ci, ajoutés aux cocci moteurs et aux cocci épithéliaux, formaient la portion sacrifiée de la SUBSTANCE VIVANTE de l'amibe.

Les cocci transmissibles, devenus les microsomes nucléiniens, s'enfermaient dans une loge centrale, que leur construisaient des cocci à la fois protecteurs et sécréteurs ; d'autres cocci, jouant à leur égard le rôle de soutien et de moyen d'union, constituaient le filament de linine ; d autres encore, s'associant en membrane secrétrice ou excrétrice, formaient le nucléole, et le noyau était constitué. L'importance spéciale acquise par ces cocci nucléaires fit du noyau la partie essentielle de l'amibe au point de vue de la reproduction de celle-ci, son centre dirigeant, comme l'ovaire, comme le gynécée sont aussi les centres dirigeants du métazoaire et de la cité. C'est par le fait d'une énergie spéciale, variable, susceptible de s'accroitre et de s'affaiblir sous certaines influences, comme nous le montrerons en traitant de la fécondation, que les cocci nucléaires ou, pour faire allusion à la morphologie nupitale et parturiale de ces cocci, la spirobactérie nucléaire, commande aux cocci amibiens tous leurs actes et les maintient agrégés autour d'elle, comme l'ovaire fait à l'égard des amibes ouvrières du métazoaire, comme la reine abeille ou termite dirige tous les travaux des ouvrières et les maintient agrégées autour d'elle, tout le temps que l'ovaire et la reine possédent une énergie suffisante.

On a beaucoup discuté au sujet de l'importance relative du noyau et du cytoplasma et cette question est, en effet, bien digne d'intérêt. Du jugement exagéré de O. Hartwig et de Strasburger, qui élevaient tellement haut la suprématie du noyau, qu'ils le déclaraient l'organe directeur des phénomènes de la vie cellulaire et le

facteur exclusif de l'hérédité on en est arrivé peu à peu au jugement plus réservé de Balbiani qui accorde au noyau et au cytoplasma des fonctions, les unes communes, les autres distinctes. « Le plasma, dit il, peut « diriger seul les mouvements du corps, des cils, la « préhension des aliments, l'évacuation des fèces, la « contraction des vacuoles pulsatiles, la division du « corps cellulaire dans la scission. Mais le noyau est « nécessaire pour la sécrétion, la régénération, la scis- « sion en ce sens que c'est lui qui dirige l'activité du « cytoplasma dans ces phénomènes. » (Delage. *Ibid.*, p. 85, note.)

Ne sont-ce pas là les conclusions auxquelles vient de nous amener notre raisonnement par analogie?

Delage, voulant lutter contre la tendance contraire, nie la suprématie du noyau sur le cytoplasma, parce que, dit-il, on n'a jamais vu le noyau isolé régénérer le cytoplasma, se reproduire ni même montrer des signes de vitalité indépendante. C'est comme si l'on niait la suprématie de l'ovaire sur l'organisme métazoaire et de la reine abeille sur la ruche, sous prétexte que l'on n'a jamais vu l'ovaire ni la reine isolés régénérer le soma ou la ruche, se reproduire, ni même montrer des signes de vitalité indépendante. Ces arguments ne contredisent pas l'idée de suprématie; il ne font que fixer à celle-ci une limite. « Les fragments non nucléés, ajoute « Balbiani, mangent mais ne se nourrissant pas, n'aug- « mentent pas de volume. Quand la scission était pré- « parée elle s'achève dans le fragment non nucléé, mais « les individus formés ne sontpas complets ». (Delage. *Ibid*, p. 85, note.)

Dire que le noyau et le cytoplasma, dans la vie de la cellule, ont la même importance, c'est accorder, dans

le métazoaire, la même importance aux amibes transmissibles et aux amibes ouvrières, et, dans la vie de la ruche, à la reine qu'aux ouvrières. Evidemment le noyau et le cytoplasma, comme la reine et les ouvrières, sont également incapables de vivre isolés, également indispensables à la vie de la cellule et de la ruche et par conséquent également nécessaires, mais non également actifs dans la reproduction et dans la transmission des caractères héréditaires. L'un dirige; l'autre travaille un peu pour lui, surtout pour assurer la réalisation des projets dont l'exécution définitive appartient à son directeur. C'est l'idée du but à atteindre qui domine toute la scène, et, dans aucun des savants que nous venons de citer, nous n'avons trouvé cette idée, cependant si importante et si juste.

Quand le directeur, le noyau, est privé du concours de son auxiliaire, il continue à vivre et à fonctionner, grâce sans doute aux provisions accumulées par le travail antérieur des cocci cytoplasmiques. Des expériences montrent que « si l'on divise une cellule ou un « organisme unicellulaire en deux fragments, celui des « deux qui contient le noyau peut d'ordinaire régénérer « la cellule entière et continuer à vivre et à se diviser; « l'autre au contraire est radicalement incapable de « vivre indéfiniment et de se reproduire et, pendant la « durée de son existence temporaire, ses fonctions sont « plus ou moins incomplètes. » (Delage. *Ibid.*, p. 83.) N'en est-il pas de même de la ruche que l'on a privée de sa reine, du métazoaire que l'on a privé de son ovaire?

Comparez la situation critique de ces pauvres cocci amibiens (cytoplasmiques), que l'on a privés de leur noyau, avec celle de ces malheureuses abeilles que l'on a

privées de leur reine. « Si une ruche venait à être privée « de sa reine, sans qu'il restât aux ouvrières l'espoir « d'en avoir une, c'est à-dire avant que les œufs aient « été pondus, on verrait aussitôt le découragement s'em- « parer de toutes les habitantes de la ruche; elles ne « construiraient plus d'alvéoles, n'amasseraient plus « de provisions; l'objet de leurs soins laborieux n'exis- « tant plus, l'espoir de perpétuer l'espèce étant anéanti, « elles vivraient au jour le jour, jusqu'à ce qu'une mort « prochaine vienne mettre fin à leur existence. » (Emile Blanchard. *Histoire des insectes*, 1845, t. I, p. 25.)

Ceci n'est-il pas aussi explicite que les belles observations de Balbiani et consorts? L'instrument amplifiant, ce *microscope d'un nouveau modèle*, que met entre nos mains la connaissance de la *Loi des associations successives et des combinaisons biologiques*, ne nous permet-il pas de franchir d'un bond le point où est en ce moment parvenue l'observation? Jugez-en.

« On tend aujourd'hui.. à se rallier à la formule de « Werworn qui dit que la vie cellulaire dépend d'un « ensemble de relations mutuelles entre le noyau et le « cytoplasma et qui attribue à ces deux parties une « importance égale dans les fonctions de la cellule et « dans la transmission des caractères héréditaires. « Watasé ne s'en éloigne guère lorsqu'il considère la « cellule comme une association symbiotique du cyto- « plasma et du noyau.

« Quant à la nature des relations entre le noyau et le « cytoplasma, nous ne savons à peu près rien de précis, « Werworn les considère comme exclusivement nutri- « tives. Elles sont nutritives certainement, mais ne sont- « elles que cela? Les uns veulent y voir des actions « dynamiques, des excitations de nature spéciale exer-

« cées par le noyau sur le cytoplasma (Strasburger), « Haberlandt, une action zymotique. » (Delage. *Ibid.*, 1895, p. 88.)

Eh bien! cette question si obscure des relations qui existent entre le noyau et le cytoplasma, celle de la suprématie du noyau sur le cytoplasma, ne sont-elles pas vivement éclairées et définitivement tranchées par l'induction analogique?

C'est en vertu de sa suprématie incontestable sur le cytoplasma que « le noyau joue un rôle important « dans l'accroissement de la cellule et dans les phéno- « mènes de nutrition et de sécrétion dont elle est le « siège. » (Delage. *Ibid.*, p. 82.)

Le noyau est bien, comme l'a dit Demoor, l'organe reproducteur de la cellule ; ajoutons à cela que le centrosome, organe cytoplasmique, est son auxiliaire puissant, mais non indispensable, comme les pattes et les ailes du métazoaire sont à l'égard de son ovaire des auxiliaires puissants, non indispensables, sans doute, mais si utiles que nombre d'insectes ne font leurs ailes qu'à l'occasion de l'entrée en fonction de leur ovaire.

Quand deux reines abeilles se disputent le gynécée d'une ruche prospère, les ouvrières se partagent en deux fractions dont chacune embrasse le parti de l'une des reines. Cet acte instinctif fait partie de leur spécialisation fonctionnelle à formes si multiples ; aucun groupe spécial ne s'est encore différencié anatomiquement pour l'exercice exclusif de cette fonction. Dans l'amibe, infiniment plus ancienne, la différenciation anatomique est beaucoup plus avancée : des cocci amibiens ou cytoplasmiques nombreux se sont adaptés spécialement à l'exécution de cette importante fonction dont le but est de faciliter la séparation des deux

reines résultant de la scission de la spirobactérie nucléaire. La force qui préside à la séparation des anses jumelles comme celle qui préside à la séparation des deux reines, préludes de la scission de l'amibe et de la ruche, est une force répulsive dont l'origine et la nature nous sont inconnues. Cette répulsion mystérieuse est du ressort de la loibiologique, si importante, de Dissémination. LA SUBSTANCE VIVANTE *veut etre partout.*

Chez les reines, la séparation exigée par l'instinct répulsif fait naître dans chacune d'elles un sentiment de haine, de jalousie, qui les amène à mesurer leurs forces et, avant même que le combat ait lieu, détermine l'une d'elles (c'est généralement la plus âgée) à se retirer avec son escorte, et la bipartion de la ruche s'effectue. Ici ce sont les pattes et les ailes qui assurent l'exécution de cette fonction.

Mais comment pourrait s'opérer la séparation nécessaire des anses jumelles et celle des segments cytoplasmiques qui doivent les accompagner, si d'autres organes ne leur venaient en aide? Il existe bien, dans le noyau, des cocci ouvriers, ce sont les cocci sécréteurs que nous avons placés dans la paroi du filament de linine et dans celle de la membrane nucléaire. Mais pour expliquer une partie du phénomène de la division amibienne : division longitudinale des chromosomes, division de la membrane nucléaire et de la membrane cytoplasmique suivant un grand cercle, il faut, de toute nécessité, supposer l'existence d'éléments contractiles disposés suivant le grand axe du filament de linine, et suivant un grand cercle de la membrane nucléaire et de la membrane cytoplasmique. Au signal donné par les microsomes nucléiniens ces éléments contractiles en-

treraient en action et effectueraient la division des chromosomes, du no yau et ducytoplasma.

Mais, sans doute, ce procédé n'était pas suffisant et il a fallu qu'un procédé par attraction vienne favoriser la tendance répulsive. Telle est l'origine de la spécialisation d'un groupe fort nombreux de cocci cytoplasmiques (cocci constituant les filaments du réseau et des asters) en *tracteurs.*

Dès lors tout était prêt pour effectuer la divison directe de la cellulc. Mais intervint dans l'exécution de cette fonction un important perfectionnement. Un groupe de cocci cytoplasmiques se spécialisa à son tour en *directeurs de la traction* (groupe centrosomien ou centrosome). En raison de son importance, le groupe centrosomien s'entourait d'une enveloppe protectrice et sécrétrice d'un suc nutritif spécial et la *sphère attrative* était constituée. Désormais la division de l'amibe devenait indirecte.

D'abord le groupe centrosomien, aidé en cela par les tracteurs, séparait l'un de l'autre ses deux segments, lorsque sa division devenait nécessaire pour opérer en sens inverse la traction des deux segments du noyau. Ce furent encore des cocci contractiles qui se chargèrent de remplir cet office. Le fuseau est le *contr'extenseur* des efforts effectués par les tracteurs qui constituent les asters. A son rôle de contr'extenseur, il joint en outre celui de *fixateur de la cloison* ou *plaque cellulaire* dans la place et la direction les plus convenables pour assurer une juste répartition des organes dans les deux amibes qui vont résulter de la bipartition de l'amibe primitive. Les cocci qui forment cette cloison, vus et décrits par Strasburger, doivent être nés et émi-

grés d'une membrane préexistante, peut-être de celle qui limite la sphère attractive.

Les deux procédés, par répulsion et par attraction, se combinent par conséquent dans le travail complexe qui opère la division cellulaire; le premier commence et termine cette opération; le second lui vient puissamment en aide.

L'intérêt qu'offre l'historique de la formation du noyau mérite que nous nous y arrêtions quelque temps encore. Dans une zooglée, qui n'est encore qu'un pseudo-organisme, tous les membres de l'association sont encore semblables entre eux : chacun cumule, avec la propriété zymogène, la propriété reproductrice. Il en résulte que, dans la zooglée, chaque coccus ou chaque bactérie constituait un centre d'attraction vis-à-vis de l'organisme gélatineux commun. Les cocci conserveront bien encore dans l'amibe, comme les amibes dans le métazoaire, cette propriété de se bipartir, qui deviendra matériellement impossible de la part des métazoaires combinés en cité, mais ils tourneront la difficulté.

Le passage de la protamibe à l'amibe a-t-il donné lieu à une forme intermédiaire dans laquelle la différenciation en cocci transmissibles se serait opérée à la fois sur plusieurs points de la protamibe, constituant autant de pseudo-noyaux, autant de centres d'attraction agissant de concert sur la protamibe entière? Oui (1). Existe-t-il ou a-t-il existé, chez les métazoaires, un stade correspondant, où plusieurs ovaires coexistants

(1) On connaît d'assez nombreuses *amibes* contenant deux noyaux (certaines cellules hépatiques), et beaucoup d'autres contenant un assez grand nombre de noyaux (cellules à myéloplaxes de la moelle des os), nombreux foraminifères: *Vaucheria,* parmi les végétaux.

auraient joué sur l'organisme métazoaire le rôle de centre d'attraction ou de cohésion? Oui (animaux divisés en zonites distincts). Or, ce stade s'observe aussi chez la cité, où la fourmilière nous montre de nombreuses femelles, libres d'occuper indistinctement tous les points de la cité et exerçant simultanément sur les ouvrières, et même à l'égard des autres, une attraction qui les maintient réunies, elles et leurs servantes, en un tout compact. L'unification de l'ovaire n'est même pas encore opérée chez le métazoaire supérieur.

La formation du noyau est une tendance générale à laquelle répondent elles-mêmes les cités humaines désignées sous le nom de nations et chez elles, comme chez les protamibes et les métazoaires, on peut encore observer les diverses peripéties par lesquelles doit passer la concentration en un noyau unique. Londres n'est-il pas le noyau de l'organisme anglais, Paris celui de l'organisme français et New-York, Chicago, Philadelphie, etc., les noyaux imparfaits qui vont se réunir un jour au centre d'un État unique qui succédera nécessairement aux États-Unis?

Tandis que cette amibe, à l'état naissant, entrait dans la voie des associations pour aboutir à la formation des métazoaires et des métaphytes, d'autres se condamnaient à vivre isolées et subissaient des modifications importantes. D'abord les cocci ouvriers, autres que moteurs, pouvaient errer à leur guise dans toute la masse de l'amibe, mais, par suite des progrès de la combinaison, ils s'incorporaient peu à peu dans des systèmes tissulaires et organiques de plus en plus variés et, partant, se trouvaient immobilisés par leur spécialisation fonctionnelle, puis anatomique, dans les divers points de l'édifice protoplasmique. Ainsi apparaissaient

dans l'amibe des organes digestifs, des organes excréteurs, enfin ces vésicules contractiles destinées à répartir également le sérum nutritif, le chylema, dans toute la masse, et c'est identiquement ce qui se produira chez les métazoaires où la circulation, copiée fidèlement sur la circulation protozoarienne, n'apparaîtra également qu'à une époque tardive, c'est-à-dire lorsque aura été poussée déjà fort loin la spécialisation des amibes associées.

L'organisme protozoaire est une maquette qui servira de modèle à la confection de l'organisme métazoaire; dans cette maquette, les cocci amibiens (ouvriers) et les cocci nucléaires (directeurs, transmissibles) jouent exactement le même rôle que joueront les amibes ouvrières et les amibes transmissibles dans le métazoaire; que les ouvrières et la reine dans la termitière et dans la ruche. Tous ces organismes sont construits sur le même plan parce que l'objectif que se propose la SUBSTANCE VIVANTE qui les a tous construits est demeuré toujours le même. La seule différence notable que l'on puisse constater entre ces divers organismes, c'est que les tissus et les organes sont *cocciens* — c'est-à-dire formés par la juxtaposition et la combinaison de cocci — chez les protozoaires; *amibiens* — formés par l'association et la combinaison d'amibes — chez les métazoaires; enfin *métazoariens* — formés par la juxtaposition et la combinaison de métazoaires — dans la cité.

Nous laissons à Butschli la tâche, impossible à remplir, croyons-nous, de prouver que, dans l'évolution phylogénétique de l'amibe, l'existence du noyau a précédé celle du cytoplasma. (DELAGE, p. 37 note.)

Quant à Delage, il n'exprime qu'un petit, qu'un tout petit côté de ce développement phylogénétique de

l'amibe, quand il dit (p. 37) que le noyau s'est formé par concentration dans un organe central particulier, de la nucléine qui, primitivement, se trouvait répandue dans toute la masse du cytode.

*Importance méconnue de la* SUBSTANCE VIVANTE. — Nous ne croyons pas à l'existence de cette substance vivante initiale, plastique, amorphe, que Maggi a nommé *glia*, Hæckel, *autoplasson* et qui, non encore individualisée ni limitée, s'étendant en masses sans forme ni taille limitée, constituerait le *bathybius* et l'*aphanéroglie* (Maggi) ou *glairine* (Filhol, Béchamp) des eaux douces. De cette *glia* amorphe, dit Maggi, se seraient formées, par individualisation, de minimes particules, les *plastidules*, qui seraient devenus les éléments de toute substance vivante. Mais en quoi donc consisterait cette individualisation? Est-ce parce que la masse est ici plus grande, là plus petite, qu'on peut la dire ici indéfinie, là individualisée? Cette exiguïté de la masse des *plastidules* résulte-t-elle de la fragmentation, en menus morceaux, de la masse indéfinie? Nous ne croyons pas à la possibilité de la fragmentation d'une substance amorphe et homogène, fût-elle vivante.

Lorsque la Tannée ou *Fuligo*, qui est une protamibe, c'est-à-dire une amibe dans laquelle les granulations vivantes, ou cocci, se sont déjà différenciées en deux castes bien distinctes, ouvrière et transmissible, mais où les cocci transmissibles ne se sont pas encore groupés dans une chambre spéciale ou gynécée et sont demeurés répartis dans toute la masse, lorsque le Fuligo, disons-nous, que tout le monde considère comme une masse amorphe de protoplasma, veut mettre ce qu'il possède de précieux en lui, ses cocci transmissibles, à l'abri d'une cause destructive menaçante et, pour cela, entre

prend de former et de disséminer ses spores, par le fait du rapprochement de ses cocci moteurs, il se ramasse sur lui-même, se contracte, s'élève en se pédiculisant et, sur ce pédicule qui s'est durci en même temps qu'il opérait ce mouvement d'ascension, s'épanouit une grappe d innombrables spores.

Comment, dans l'hypothèse du protoplasma vivant, expliquer la segmentation spontanée, régulière, de cette masse réputée homogène; l'inclusion dans chaque segment d'une provision d'aliments et l'enveloppement de chaque segment dans un revêtement protecteur? Jamais personne ne le pourra et cette difficulté n'est pas la seule raison qui doive nous engager à considérer ce pédicule sacrifié comme une substance non vivante, essentiellement distincte de celle qui constitue les spores.

Comment pourrions-nous croire, en effet, à une telle inconséquence de la SUBSTANCE VIVANTE que, méconnaissant sa propre valeur, elle puisse se prodiguer au point de se réduire à l'état de pédicule inerte? En outre, pourquoi telle partie de ce protoplasma, partout le même, dit on, dans le Fuligo, va-t-elle se flétrir ainsi, perdre toute activité et se raccornir tandis qu'une autre portion, pleine de vitalité, va former au sommet de cette substance soi-disant vivante, sacrifiée pour constituer le pédicule, une abondante source de vie? Non! ce phénomène, si souvent décrit, n'a cependant jamais été compris.

La Tannée, comme toutes les protamibes, est essentiellement constituée par une trame molle, souple, extensible, mais inerte, qui est le protoplasma proprement dit, et dans les mailles serrées de ce réseau protoplasmique inerte sont enfermés un sérum nutritif et

des granulations vivantes euplasmiques, des cocci. De ces cocci, les uns spécialisés dans le sens moteur, se sont fixés à la trame protoplasmique et, par suite de leur étroite spécialisation, sont devenus mortels, tandis que les antres conservaient leur liberté. L'ensemble de ces derniers réalise la portion de SUBSTANCE VIVANTE transmissible, possédée par le Fuligo, tandis que l'ensemble des premiers représente sa portion de SUBSTANCE VIVANTE sacrifiée.

La sporulation du Fuligo consiste donc essentiellement dans la séparation des éléments que nous venons de distinguer : dans le départ de la SUBSTANCE VIVANTE transmissible, abandonnant un cadavre composé, d'une part, de la substance vivante sacrifiée et, d'autre part, du protoplasma inerte. Dans cette circonstance, la substance vivante subit une perte déjà considérable : celle des cocci différenciés qui communiquaient le mouvement à la protamibe, et cette perte est devenue, par le fait d'une adaptation ingénieuse, fort utile à la portion transmissible. Tout le reste de cette masse raccornie est formé d'un protoplasma qui n'a jamais vécu. La SUBSTANCE VIVANTE transmissible a émigré au sommet du pédicule élevé pour ses besoins et ce départ de la substance vivante transmissible a été le signal du raccornissement de ce pédicule, comme le départ des graines du corps d'une plante annuelle; comme le départ des spermatozoïdes du corps d'un mâle; comme le départ des ovules du corps d'une femelle d'insecte, est le signal de la mort et du raccornissement de leurs organismes, désormais réduits à l'état de cadavres, lesquels sont formés, d'ailleurs, des mêmes parties que le cadavre du Fuligo.

La SUBSTANCE VIVANTE transmissible forme alors au

sommet du pédicule protoplasmique, une grappe de spores qui ne sont autres que les cocci non différenciés, frères et fils de cette spore qui, naguère, construisait la protamibe, se multipliait et s'approvisionnait à sa faveur. Car chacun des cocci s'est enveloppé d'une couche protectrice, muni d'une provision alimentaire et attend patiemment, en état de vie latente, qu'un coup de vent l'ait emporté dans une région propice où, ranimé, il se propose d'entreprendre, avec le secours des cocci dérivés de sa bipartition, la construction d'un nouveau Fuligo.

L'euplasma est ici, comme partout, le substratum de la vie; le protoplasma n'est que le soutien et le protecteur de l'euplasma.

Identique est l'évolution de la plante polycellulaire, où le même besoin de dissémination des germes, encore confié aux mouvements atmosphériques, est satisfait par le même procédé : formation d'un pédicule, au sommet duquel s'épanouira la SUBSTANCE VIVANTE transmissible, renfermée dans les germes. Si la plante est annuelle, en d'autres termes si la plante doit abandonner en une seule fois toute sa SUBSTANCE VIVANTE transmissible, le pédicule se flétrit à mesure que celle-ci l'abandonne.

Si la plante est vivace, sa substance vivante se partage en deux parties distinctes : l'une immédiatement transmissible, l'autre destinée à être transmise plus tard. Tantôt alors, comme dans les Liliacées par exemple, la première se porte et s'inclut dans les germes, tandis que l'autre est mise en réserve dans un bulbe. Tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, la SUBSTANCE VIVANTE renforce le pédicule, à mesure que les progrès de sa multiplication nécessitent une plus grande solidité

et de plus grandes dimensions de son support; puis, elle abandonne le bois, dès qu'il est constitué, et sous forme de cambium, se localise entre le liber et l'aubier, comme en un quartier général, d'où elle pourra se porter, suivant ses besoins et la destination de ses diverses portions, dans les feuilles, les fleurs et les fruits.

La masse ligneuse d'un arbre est du protoplasma modifié, soit, mais non de la SUBSTANCE VIVANTE modifiée. La SUBSTANCE VIVANTE ne se modifie pas : comme disent les Anglais : « Elle est ou elle n'est pas. » Elle se forme et demeure identique à elle-même jusqu'au moment où elle s'exhalera dans l'atmosphère ; ou meurt en cédant quelqu'une de ses parties constituantes à des affinités chimiques plus puissantes qu'elle. Elle n'a jamais fait et ne fera jamais que cela. La SUBSTANCE VIVANTE a construit cette masse ligneuse à l'aide de matériaux qu'elle a empruntés, qu'elle a élaborés, mais elle ne lui a pas cédé une parcelle d'elle-même. Elle ne lui en cédera qu'au moment de la mort du végétal, comme elle l'a fait à l'occasion de la mort du Fuligo où elle a sacrifié la portion d'elle-même qui, en raison de son étroite spécialisation, avait perdu ses aptitudes à la transmissibilité.

Quelle singulière idée ne se fait-on pas de la SUBSTANCE VIVANTE, que l'on s'est habitué à regarder comme une denrée de si faible valeur, que la vie la sacrifie pour ainsi dire à ses moindres caprices! Non, la SUBSTANCE VIVANTE n'est pas une denrée banale, elle ne se prodigue pas inutilement. Elle a le sentiment de sa haute valeur et fait tout pour se préserver de la destruction. Elle est aussi rare qu'elle est puissante et n'existe dans les organismes supérieurs, relativement à leur masse, qu'à dose pour ainsi dire infinitésimale. Un

homme du poids de 80 kilos n'en renferme peut-être pas 10 grammes et il n'en existe peut-être pas une once dans un arbre pesant 1.000 kilos.

La puissance terrifiante des cocci et des bactéries, lorsqu'ils deviennent pathogènes, en nous donnant la mesure de leur pouvoir antibiotique, ne nous donne-t-elle pas indirectement, une idée exacte de la puissance biogène des cocci et bactéries associés? Car pathogénie et biogénie sont la même chose au fond. De même que, traitant des choses de l'esprit, on a pu dire que « la superstition des uns est la religion des autres », de même le biologiste doit dire : « la biogénie des uns est la pathogénie des autres. » La pathogénie microbienne n'est que la biogénie s'exerçant aux dépens d'autrui.

Quand nous voyons un milligramme de culture de vibrion cholérique tuer un cobaye de 300 à 400 grammes, nous pouvons nous demander, tout en restant dans les règles de la plus stricte logique, pourquoi un milligramme de cocci associés et combinés n'animerait pas 300 à 400 grammes d'un organisme métazoarien.

Quant à la prétendue sensibilité du protoplasma, qu'il est impossible, dit Claus, de considérer comme une fonction de la matière — et que serait-ce donc? — il suffit qu'il soit bon conducteur des vibrations lumineuses, électriques, calorifiques, acoustiques et tactiles qui lui sont communiquées, pour qu'il les transporte rapidement et intégralement aux cocci qui l'habitent; ceux-ci, alors, réagissent aussitôt, comme réagissent contre de telles impressions les abeilles et les termites d'une cité, dont le mur d'enceinte n'est ni plus ni moins sensible que le protoplasma, mais seulement bon conducteur des vibrations. Le revêtement corné de notre peau, de notre cornée, etc., n'est pas sensible et cependant il transmet

médiatement à nos cellules les sensations qu'il a éprouvées. Et le bâton de l'aveugle, le stylet du chirurgien qui atteste la présence d'une balle, d'un séquestre ou d'une carie osseuse sont-ils sensibles? Qui donc sait si ces sensations sont perçues par le protoplasma ou par les cocci? On croit à la sensibilité du protoplasma; nous disons, nous, que les cocci seuls sont sensibles.

Aucune des propriétés, dites vivantes, du protoplasma ne lui appartient en propre; elles lui sont communiquées par les cocci, comme les manifestations vitales du métazoaire lui sont conférées par les amibes et celles de la cité, par ses habitants métazoariens, ce qui revient à dire que, dans tout organisme, quel que soit le degré qu'il occupe dans le cycle évolutif parcouru par la SUBSTANCE VIVANTE, les cocci seuls possèdent la vie et animent les machines plus ou moins compliquées dont ils représentent les foyers vitaux, l'âme.

Une analyse succinte des phénomènes de la reproduction va clore, enfin, cette longue discussion et apporter à nos conclusions une imposante confirmation.

Si, ne nous occupant que de la portion privilégiée de la SUBSTANCE VIVANTE, de sa portion transmise, nous cherchons à l'apercevoir dans sa course à travers les organismes, nous remarquons ceci :

Chez les cités, le germe, c'est-à-dire la portion transmissible apparente, est l'essaim, formé d'une femelle fécondée seule (bourdons) où d'une femelle fécondée, entourée d'un groupe d'ouvriers (abeille, termite);

Chez le métazoaire le germe, c'est-à-dire la portion transmissible apparente, est l'ovule, recouvert de son chorion protecteur;

Chez l'amibe, la portion transmissible apparente, le

germe, est une amibe ou de nombreuses spores résultant de la segmentation du noyau;

Chez la protamibe, la portion transmissible apparente est, tantôt un fragment de la protamibe, tantôt une multitude de spores. De même chez la bactérie;

Enfin, chez le coccus, la portion transmissible apparente est un coccus semblable à celui qui lui a donné naissance.

Mais cherchons à pénétrer au delà ce ces apparences : de cet essaim que nous voyons sortir de la cité, les métazoaires ouvriers vont bientôt disparaître tout entiers, frappés de mort; puis à son tour la reine, dès qu'elle aura expulsé ses œufs. Ce sont donc ces œufs seuls qui constituaient la portion de substance vivante transmise par la cité, ou mieux ce sont ces œufs débarrassés de leur chorion et du vitellus nutritif dont l'organisme maternel les avait munis. Reste, pour représenter chacun d'eux, un essaim d'amibes (les amibes nourricières de l'ovule, ou vitelligènes, se sont déversées dans celuici) confondues et groupées autour d'un noyau. Dans cet ensemble sont des parties non vivantes : réseau protaplasmique, membrane nucléaire, sérum nutritif amibien et nucléaire et autres réserves, et une partie vivante : les cocci de l'amibe ovulaire et ceux du noyau. En sorte que la SUBSTANCE VIVANTE transmise par la cité se réduit à une multitude de cocci amibiens et nucléaires.

Le même procédé analytique nous montre que ce sont également des cocci, mais de moins en moins nombreux et de moins en moins variés, qui forment la partie vivante des germes transmis par le métazoaire, l'amibe, la protamibe, la bactérie et. enfin, le coccus chez lequel le nombre des rejetons est réduit à l'unité.

Concluons de là que, quel que soit le degré auquel

appartienne un organisme, il ne transmet jamais que des cocci.

Mais des cocci de plus en plus diversement spécialisés et de mieux en mieux protégés alors qu'ils sont transmis par des organismes d'ordre plus élevé, puisque celui que produit le coccus est toujours semblable à lui et seulement protégé par sa mince cuticule ; ceux que produit l'amibe sont déjà plus variés et diversement spécialisés ; de plus ils sont protégés par une amibe. Ceux que transmet un métazoaire sont plus variés encore et protégés par un groupe nombreux d'amibes intiment combinées. Enfin ceux que transmet une cité sont plus variés encore et protégés par un groupe nombreux de métazoaires merveilleusement adaptés à leur conservation.

Que gagne la SUBSTANCE VIVANTE à ces complications progressives ? Des moyens d'action plus puissants et plus variés. L'inégalité est de tous les temps : elle dut faire son apparition dès l'avènement de la SUBSTANCE VIVANTE. Celle-ci, conséquemment à cette circonstance inévitable, en créant la concurrence et l'antibiose, se mit elle-même dans l'obligation de progresser sans cesse, sous peine de disparaître bientôt tout entière.

Ainsi, tous ces germes, que nous venons de passer en revue, se résolvent, en dernière analyse, en un nombre plus ou moins considérable de cocci. Tout le reste de leur substance est, tôt ou tard, consumé par l'activité vitale ou abandonné sous forme de cadavre. Eh bien ! dans ces cocci, le protoplasma ne joue plus que le rôle infime d'enveloppe protectrice et de minuscules cloisons. Nous apercevons la SUBSTANCE VIVANTE presqu'à découvert. Elle est là ; elle n'est que là et tout ce qui, dans l'amibe, dans le métazoaire et dans la cité, n'est

pas coccus, est un ensemble de substances inertes associées par la vie à ses travaux, à titre d'auxiliaires seulement.

C'est encore aux cocci qu'elle renferme et à eux seuls, qu'il faut attribuer tout entière l'action mystérieuse de cette spirobactérie nucléaire déléguée par le père vers cet ovule qui va devenir son enfant, et qui porte en elle tout lui-même : ses qualités et ses défauts, ses talents et ses manies, ses maladies organiques qui vont éclater à point nommé chez son descendant, ses diathèses et jusqu'à sa frappante ressemblance : son âme (*tota in qualibet parte corporis*), sa vie en un mot. Eh bien! dans cette fidèle et toute-puissante messagère, où donc est le protoplasma?

La dissertation qui précède comprend les deux premiers chapitres d'un *Essai biologique* que nous nous proposons de publier un jour. Peut-être encourra-t-elle le reproche d'être moins une œuvre scientifique proprement dite qu'une exploration pré-scientifique. Ce reproche, nous l'accepterons sans protestation aucune, convaincu qu'il ne dépréciera en rien notre œuvre. Toutes les convictions, même les plus risquées, ne sont-elles pas respectables, dès lors qu'elles sont rationnelles et sincères? « Un système, pourvu qu'il soit « raisonnable, et quel que soit le sort que les progrès « de l'observation lui réservent dans l'avenir, offre à « nos yeux, a dit un savant distingué (de Lapparent, « *Traité de géologie*, 1883, p. VI), l'avantage d'établir un « lien logique entre des faits dont la signification nous « échappe quand ils demeurent isolés. » La science n'a que de grands avantages à retirer d'une si large tolérance.

Un fait certain, c'est que, toute récente qu'elle soit

la conception de la cellule organe élémentaire, c'est-à-dire élément le plus simple qui entre dans la composition des tissus, est devenue tout à fait insuffisante. La conception du protoplasma, substratum de la vie, est incapable de nous rendre compte des phénomènes vitaux. Ces croyances, malheureusement érigées en principe, ont fait naître et entretiennent dans les esprits cette idée fausse, que nous sommes parvenus dès maintenant aux dernières limites de l'analyse des êtres vivants.

Animés par les ardeurs d'une poursuite acharnée, éblouis par les progrès effectués par l'histologie depuis cinquante ans, les savants se sont crus parvenus au terme de leurs investigations. Ils ont cru saisir enfin ce protée qui, depuis si longtemps soupçonné, toujours fuyant, toujours se dérobant, leur échappait sans cesse, cette matière première qui, directement animée par la vie, a servi à l'édification de tous les organismes. C'était un leurre.

Non ! la cellule n'est pas l'organe le plus élémentaire dans lequel puisse se résoudre un organisme : elle est un monde qu'il nous faut étudier patiemment et analyser avec soin. Non ! la science n'est pas parvenue au terme de ses recherches concernant les origines de la vie.

En substituant à la théorie amibienne (cellulaire), déjà vieillie, une théorie coccienne, nous avons seulement fait une nouvelle étape dans l'interminable voie des investigations. Puis nous nous sommes prudemment arrêté, car il nous semblait inutile de franchir les bornes actuelles du domaine scientifique. De ce lieu avancé, jetant un coup d'œil dans le lointain brumeux, nous avons cru apercevoir ces associations élémen-

taires dont nous avons parlé et, aussi loin que le permettait la portée du regard, au sein d'une atmosphère antique, riche et féconde, ce brouillard formé de vésicules vivantes que nous avons appelées *protobies*.

Cet aperçu vague n'a pas fait naître en nous de trompeuse illusion. Nous ne croyons pas avoir dévoilé le mystère des origines de la vie, tant s'en faut. Aurions-nous déterminé d'une façon définitive le substratum matériel de la vie, qu'il nous resterait tout à apprendre des forces qui l'animent et de la combinaison de ces forces. Mais du moins nous avons apprécié la situation qu'occupe le savant par rapport au problème des origines et nous avons acquis cette ferme conviction que *la science ne fait encore que pénétrer dans le monde immense des infiniment petits.*

Fidèle aux principes que nous venons de développer, dans tout le cours de notre *Biologie*, nous considérerons les éléments constituants de tout organisme, qu'il soit monamibien, polyamibien ou cité, non plus ainsi qu'on a l'habitude de le faire, comme des objets obéissant passivement à des forces directrices vagues, mal définies, siégeant on ne sait où, qu'on les appelle *Nature*, *Intérêt de l'espèce* ou *Sélection naturelle*, mais comme *des êtres vivants, complets, étroitement associés, foncièrement convaincus de la nécessité de la vie en commun, parfaitement instruits des besoins de l'association, entièrement dévoués aux intérêts de celle-ci, doués chacun d'une volonté propre, ferme, précise ; capables d'acquérir des aptitudes variées, déterminées par leur situation, dans les organismes à éléments fixes, par des circonstances encore ignorées, dans les organismes à éléments mobiles ; capables, le temps aidant, de développer ces aptitudes d'une façon presque indéfinie ; profondément pénétrés du plan de l'édifice qu'ils*

*ont à construire, du but qu'ils se proposent en le construisant, des fonctions que cet édifice doit remplir par leurs soins et de la part qu'ils ont à prendre, chacun pour son compte, dans l'accomplissement de ces diverses fonctions.*

Cette manière de concevoir un organisme quelconque, en distinguant soigneusement les associés actifs de l'édifice passif, est la seule qui permette de comprendre la genèse, le fonctionnement, la variation, l'objectif des êtres vivants. L'intelligence des faits biologiques l'exige et la raison l'impose.

Nous demandons pardon à M. Delage pour l'avoir si souvent pris à partie. Mais en se faisant le porte-parole, d'ailleurs si autorisé, de tous les biologistes théoriciens et le champion de la doctrine protoplasmique unitaire, ne s'est-il pas, de lui-même, désigné comme objectif à nos critiques ?

Du moins qu'il ne se méprenne pas sur nos intentions et croie à la sincérité de notre respect.

---

Vu : *le Président*,
MATHIAS-DUVAL.

Vu : *le Doyen de la Faculté*,
BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer :
*le vice-recteur de l'Académie de Paris*,
GRÉARD.

Paris. — Typ. A. DAVY, 52, rue Madame.